

Pemetaan Tutupan Dan Penggunaan Lahan Menggunakan Drone Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Desa Jonggon Jaya

Muhammad Iqbal Faldi¹, Hari Siswanto^{2*}, Ali Suhardiman³, Yosep Ruslim⁴,
Dwinita Aquastini⁵

- ¹ Laboratorium Perencanaan dan Pemanenan Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Jl.Penajam.Universitas Mulawarman
² Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kampus Gunung Panjang Jalan Samratulangi 75131

¹Email : iqbalfaldi21@gmail.com
^{2*} Email : hariforestry@gmail.com
³Email : suhardiman94@gmail.com
⁴ Email : yruslim@gmail.com
⁵ Email dwiniaqua@yahoo.co.id

Submit : 21-10-2023

Revisi : 28-11-2023

Diterima : 24-12-2023

ABSTRACT

Land use is the end result of any form of dynamic human intervention. How to find out the form of land cover and use by using drones. This study aims to map and identify land cover and land use and determine the accuracy value of aerial photo interpretation results of land cover and land use in Jonggon Jaya Village. The expected results provide information related to the results of making maps of land cover and use and provide information on the form of land cover and use. This research uses drones and ArcGis Pro software which produces land cover and land use classes that refer to the Indonesian National Standard (SNI) 7645-1: 2014 concerning Land Cover Classification. The results of mapping land cover and land use in Jonggon Jaya Village produced 29 land cover and land use classes obtained from the results of aerial photo interpretation. Industrial Plantation Forest (HTI) is the largest land cover and use with an area of 5096.30 Ha or 48.463% and rivers are the smallest land cover and use with an area of 0.32 Ha or 0.003%. The results of the accuracy test with the overall accuracy formula on the results of aerial photo interpretation are 95.18% of the data that matches the conditions on the ground or as many as 138 validation points that match the 145 overall validation points, while the interpretation error is 4.82% or 7 validation points.

Keywords: Drone, Geographic Information System, Land cover, Land use, Village.

ABSTRAK

Penggunaan lahan merupakan hasil akhir dari setiap bentuk campur tangan (intervensi) manusia yang bersifat dinamis. Cara mengetahui bentuk tutupan dan penggunaan lahan dengan menggunakan drone. Penelitian ini bertujuan memetakan dan mengidentifikasi tutupan dan penggunaan lahan serta mengetahui nilai akurasi hasil interpretasi foto udara tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya. Hasil yang diharapkan memberikan informasi terkait hasil pembuatan peta tutupan dan penggunaan lahan dan memberi informasi bentuk tutupan dan penggunaan lahan. Penelitian ini menggunakan drone dan Software ArcGis Pro yang menghasilkan kelas tutupan dan penggunaan lahan yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645-1:2014 tentang Klasifikasi Penutup Lahan. Hasil pemetaan tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya menghasilkan 29 Kelas tutupan dan penggunaan lahan diperoleh dari hasil interpretasi foto udara. Hutan Tanaman Industri (HTI) merupakan tutupan dan penggunaan lahan terluas dengan luasan 5096,30 ha atau 48,463% dan sungai

menjadi tutupan dan penggunaan lahan terkecil dengan luasan 0,32 ha atau 0,003%. Hasil uji akurasi dengan rumus overall accuracy pada hasil interpretasi foto udara sebesar 95,18% data yang sesuai dengan kondisi di lapangan atau sebanyak 138 titik validasi yang sesuai dari 145 titik validasi keseluruhan, sedangkan kesalahan interpretasi sebesar 4,82% atau 7 titik validasi.

Kata kunci: Desa, Drone, Penggunaan lahan, Sistem Informasi Geografis, Tutupan Lahan.

1 Pendahuluan

Desa sebagai kesatuan masyarakat hukum dengan batas wilayah yang mempunyai kekuasaan untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat berdasarkan asal usul dan adat istiadat setempat yang diakui dan dihormati dalam sistem pengelolaan NKRI (Hendriyati, 2020). Desa adalah organisasi mandiri dengan tradisi, adat istiadat, dan hukumnya sendiri, dan mandiri (Deswimar, 2014). Menurut uraian desa di atas, desa adalah kelompok masyarakat hukum dan organisasi terendah di suatu kabupaten yang memiliki kekuasaan untuk mengatur rumah tangganya dan kepentingan masyarakat setempat berdasarkan hukum dan adat istiadat setempat (Situmorang, 2016). Desa memiliki wewenang yang berpedoman keanekaragaman, demokrasi, pembangunan, dan pemberdayaan masyarakat. Dengan harapan agar desa dapat meningkatkan pelayanan publik serta partisipasi masyarakat dalam proses pelaksanaan pembangunan (Arthanaya dan Suryani, 2020). Pembangunan wilayah pedesaan diakomodir di dalam Undang-undang nomor 06 Tahun 2014 tentang desa, dimana Pasal 78 ayat (1) dan (2) menyatakan bahwa pembangunan wilayah pedesaan bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam Pasal 86 ayat (1) dan (2) menyatakan bahwa desa harus memiliki sistem informasi yang dikembangkan oleh pemerintah desa itu sendiri. Berdasarkan pasal 78 dan 86 tersebut, desa harus mempunyai sistem informasi sumber daya wilayah.

Penggunaan penginderaan jauh (inderaja) mempunyai keunggulan dalam menyajikan informasi keruangan terkait dengan kenampakan fisik dari suatu wilayah, sehingga menguntungkan dalam melakukan penelitian kewilayahan. Penginderaan jauh termasuk foto udara dapat digunakan untuk berbagai macam bidang kajian, salah satunya adalah pemetaan penggunaan lahan sebagai data dasar atau baseline (Susianti, 2016).

Kebutuhan teknologi penginderaan jauh yang dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk tujuan inventarisasi dan pemantauan sangat penting terutama bila dikaitkan dengan pengumpulan data yang cepat dan akurat. Disamping itu pengumpulan data dengan teknologi penginderaan jauh dapat mengurangi bahkan menghilangkan pengaruh subjektivitas. Mengingat luasnya dan banyaknya variasi wilayah Indonesia, sejalan dengan kemajuan teknologi informasi, maka aplikasi penginderaan jauh dan SIG sangat tepat. Kedua teknologi tersebut dapat dipadukan untuk meningkatkan

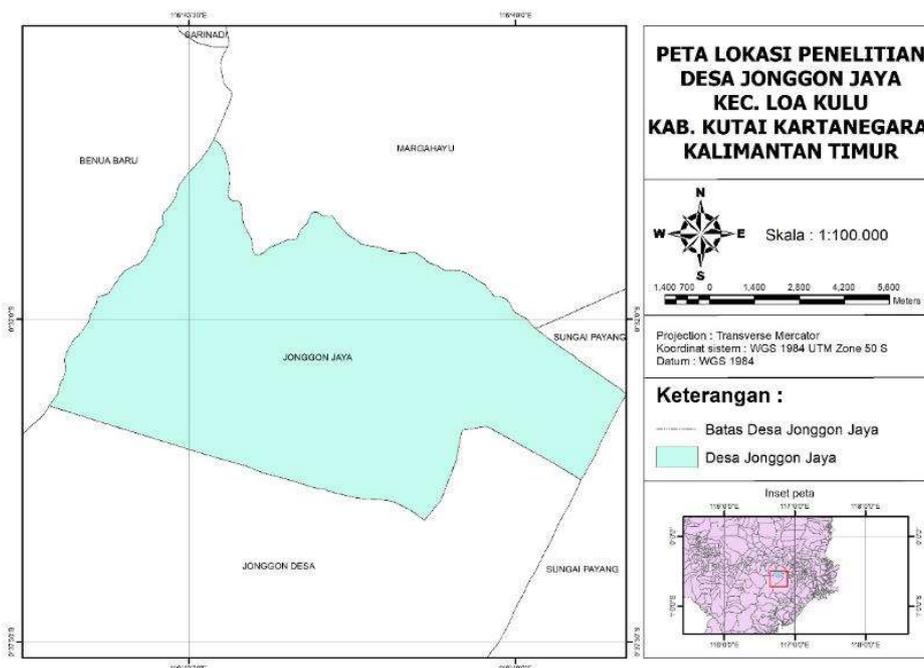
kemampuannya dalam hal pengumpulan data, manipulasi data, analisis data, serta menyediakan informasi spasial secara terpadu (Lestari, 2018). Pemanfaatan drone sejak tahun 2005 hingga 2013 meningkat tiga kali lipat dan meliputi berbagai bidang penggunaan seperti untuk militer, komersial, penelitian, maupun kombinasi dari beberapa bidang (Colomina dan Molina, 2014). Dalam segi aspek keilmuan, teknologi drone ini sudah digunakan di berbagai bidang keilmuan untuk mendukung penelitian, seperti bidang kehutanan (Getzin, dkk., 2012).

Desa Jonggon Jaya memiliki luas 10.563 ha. Desa Jonggon Jaya berada sebagian di areal penggunaan lain (APL) yang memiliki tujuan pembangunan daerah tertinggal. Dengan menjadi APL, dan masyarakat Desa Jonggon Jaya yang terus bertambah maka tutupan dan penggunaan lahan seiring meningkat dan terjadi perubahan tutupan dan penggunaan lahan. Lahan-lahan di Desa Jonggon Jaya dimanfaatkan sebagai penunjang perekonomian guna kelangsungan hidup masyarakat Desa Jonggon Jaya, berupa areal perkebunan, pertanian dan hutan alam, namun peta tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya belum lengkap dan rinci sebagai dasar penataan ruang desa sebagaimana tertera pada Peraturan Pemerintah nomor 43 tahun 2014 tentang peraturan pelaksanaan undang-undang nomor 6 tahun 2014 tentang desa pada pasal 123 ayat (2) huruf (a) berbunyi penyusunan rencana tata ruang kawasan perdesaan secara partisipatif yang perlu menggunakan peta penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengidentifikasi tutupan dan penggunaan lahan di wilayah Desa Jonggon Jaya serta mengetahui nilai akurasi hasil interpretasi foto udara tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya.

2 Bahan dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Jonggon Jaya, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan dari bulan April hingga bulan September tahun 2023.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah peta batas Desa Jonggon Jaya, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, Hasil foto udara, Citra Satelit SPOT 6/7 2020 Provinsi Kalimantan Timur, Data Digital Elevation Model (DEM), SNI 7645-1:2014 tentang Klasifikasi Penutup Lahan. Alat yang di gunakan berupa Komputer/Laptop berbasis Windows, Perangkat lunak (Software): Arcgis 10.8, Arcgis Pro 3.1, Microsoft Excel 2022 dan Microsoft Office 2022, Drone DJI Mavic Pro, Kipas lipat, Printer, ATK, Tally Sheet, Smartphone dengan aplikasi terinstal DJI GO, Drone Deploy, Flightradar 24 dan Avenza Maps.

Prosedur Penelitian

Persiapan

Tahapan ini berupa studi pustaka berupa buku-buku acuan atau jurnal yang berhubungan dengan pemetaan tutupan dan penggunaan lahan serta peta-peta acuan dan laporan kegiatan berkaitan dengan pemanfaatan lahan di wilayah Desa Jonggon Jaya, selanjutnya observasi lapangan untuk mengumpulkan informasi secara langsung mengenai kondisi tempat yang telah dijadikan lokasi penelitian, hal ini sangat penting karena bagian dari persiapan sebelum memulai penelitian. Observasi lapangan bertujuan untuk menentukan ketinggian drone dan titik terbang drone yang dibuat jalur terbang drone. Berkoordinasi dengan aparat pemerintahan desa, yakni kepala desa, sekretaris desa, dan tokoh masyarakat.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data batas administrasi Desa Jonggon Jaya yang diperoleh dari pemerintah Desa Jonggon Jaya atau dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Kalimantan Timur tahun 2023, data Digital Elevation Model (DEM), dan data citra SPOT 6/7 tahun 2020.

Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan berupa foto udara dengan menggunakan drone DJI Mavic Pro. Sebelum melakukan penerbangan perlu membuat rencana terbang dengan menggunakan software ArcGis Pro 3.1 yang berfungsi membagi petak jalur dengan luasan yang sama dengan ketinggian terbang drone yang sama yaitu 150 m dengan cakupan luas 42 Ha. Setelah pembuatan rencana terbang tahap berikutnya adalah penerbangan drone yang akan dipandu oleh pilot dan copilot drone, drone akan melakukan penerbangan secara otomatis sesuai rencana terbang yang telah diatur.

Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah membuat perencanaan GCP (Ground Control Point) untuk titik ikat, melaksanakan pengukuran dan perhitungan GCP dengan GPS (Global Positioning Satellite) Geodetik, dan melakukan Post-Processing data (Sutanto dan Ridwan, 2016). Data hasil drone berupa foto udara yang di gabung menjadi orthomosaic menggunakan aplikasi drone deploy. Proses ini perlu menggunakan internet yang stabil agar hasil penggabungan dapat optimal.

Georeferencing

Proses georeferencing dengan tujuan agar hasil foto udara drone yang telah diubah menjadi orthomosaic menjadi terkoreksi secara koordinat agar foto udara drone presisi dengan koordinat di lapangan. Proses georeferencing ini menggunakan software ArcGis 10.8 dengan mengoverlay hasil foto udara drone dengan citra SPOT 6/7 tahun 2020. Membuat titik ikat pada beberapa sudut objek seperti sudut atap rumah, sudut jalan, titik tengah pohon kelapa sawit, dan sudut sawah pada foto udara, semakin banyak titik ikat (control point), maka semakin tinggi tingkat akurasi dan presisi foto udara dengan koordinat di lapangan.

Membangun Kunci Interpretasi

Untuk mengetahui objek yang diamati pada hasil foto udara, perlu membangun kunci interpretasi foto drone, dengan melakukan pengamatan secara visual dengan kunci interpretasi seperti (rona/warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan/tinggi,

situs/asosiasi). Kunci interpretasi juga menyesuaikan dengan klasifikasi penutupan lahan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645-1:2014 dengan skala 1 : 25.000.

Delineasi

Delineasi menggunakan perangkat lunak (software) ArcGis Pro 3.1. Delineasi dapat dimulai dengan menginput batas Desa Jonggon Jaya di ArcGis Pro 3.1 lalu mengedit data tersebut dengan cara split polygon or polygon yang berfungsi untuk membagi polygon sesuai dengan hasil interpretasi foto udara. Setelah melakukan Delineasi perlu memberi kode nama pada hasil Delineasi dengan mengisi tabel atribut polygon sesuai dengan hasil interpretasi. Setelah semua delineasi selesai maka langkah selanjutnya adalah uji topology dengan software ArcGis Pro 3.1 bertujuan memperbaiki beberapa kesalahan yang dilakukan pada hasil Delineasi tadi, seperti polygon tumpang tindih (overlap) dan polygon yang bolong atau terhapus. Jika hal tersebut tidak diperbaiki mengakibatkan perhitungan luas berubah.

Pembuatan Peta Topografi

Pembuatan peta Digital Elevation Model (DEM) atau peta topografi, penggunaan drone dengan menggunakan kamera masih belum banyak dimanfaatkan secara luas, yang lazim digunakan dalam pemetaan adalah drone yang dilengkapi dengan LIDAR (Light Detection and Ranging) maupun TLS (Terrestrial laser scanning) (Ouetdraogo, dkk, 2014). Teknik yang digunakan dalam pembuatan peta DEM dengan menggunakan kamera drone ini dinamakan photogrammetry (Rock, dkk., 2011). Peta topografi dibuat dengan menggunakan data Digital Elevation Model (DEM) yang tersedia, kemudian diolah menggunakan software ArcGis Pro 3.1 dengan tools counture dan hilside yang tersedia pada ArcGis Pro. Setelah data DEM diolah kemudian membuat 5 kelas ketinggian pada data DEM.

Pengamatan Pada Titik Validasi

Navigasi menuju titik- titik sampel dilakukan dengan menggunakan aplikasi Avenza maps di smartphone yang berisi peta sebaran sampel yang dibuat menggunakan software ArcMap. Tujuan dari pengamatan langsung (ground Check) adalah melihat kondisi tutupan dan penggunaan lahan sesungguhnya di lapangan sebagai data pembanding hasil interpretasi foto drone . Data yang diambil di setiap titik sampel pengamatan adalah koordinat (x dan y), kelas tutupan dan penggunaan lahan, dokumentasi tutupan dan penggunaan lahan. Data hasil ground check sampel di lapangan, kemudian direkapitulasi/dicatat dalam tally sheet.

Analisis Data

Analisis data berupa uji akurasi yang menghitung besarnya persentase kesesuaian hasil interpretasi tutupan dan penggunaan lahan yang teridentifikasi di lapangan dengan sampel ground check dengan rumus :

Akurasi keseluruhan (*Overall Accuracy*)

$$\text{Akurasi keseluruhan} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar di lapangan}}{\text{Jumlah sampel keseluruhan (n)}} \times 100\% \quad (1)$$

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil Interpretasi

Berdasarkan hasil interpretasi foto udara di Desa Jonggon Jaya dengan luas 10.563 hektar, mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645-1:2014 Tentang Klasifikasi Penutup Lahan skala 1 : 25.000, data foto udara dengan skala interpretasi 1:1000 menghasilkan 29 kelas tutupan dan penggunaan lahan. Tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya cukup bervariasi dengan berbagai bentuk tutupan dan penggunaan lahan seperti pada sektor pertaniannya dimana banyak masyarakat yang memiliki dan mengelola sawahnya dengan area yang cukup luas, ladang hortikultura dengan tanaman seperti tomat, cabai, dan jenis sayur- sayuran, ladang palawija dengan jenis tanaman jagung, buncis, kacang panjang, dan kacang tanah. Selain digunakan menjadi lahan pertanian, masyarakat juga menggunakan lahan tersebut menjadi lahan perkebunan yang ditanami dengan tanaman yang beragam jenis seperti perkebunan karet, hutan sengon, perkebunan kelapa sawit, perkebunan kopi, perkebunan kelapa, kebun buah, dan kebun campuran.

Tidak hanya digunakan menjadi lahan pertanian dan perkebunan, lahan di Desa Jonggon Jaya juga digunakan menjadi area terbangun seperti rumah, pekarangan, akses jalan, lapangan, sarana ibadah, sarana pendidikan (SD, SMP, SMA dan SMK), perkantoran, perusahaan, dan pabrik, selain itu ada beberapa tutupan dan penggunaan lahan lainnya yang telah diinterpretasi disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya.

No	Tutupan dan Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hutan Tanaman Industri (<i>Eukaliptus</i>)	5096,30	48,463
2	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Sedang	1276,27	12,137
3	Perkebunan Kelapa Sawit	1139,56	10,837
4	Semak	769,24	7,315
5	Semak Belukar	568,77	5,409

6	Perkebunan Karet	326,78	3,108
7	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Rendah	304,84	2,899
8	Sawah Dengan Padi Terus Menerus	192,41	1,830
9	Lahan Terbuka	147,41	1,402
10	Hutan Sengon	121,42	1,155
11	Jaringan Jalan/Aspal/Beton/Tanah	114,56	1,089
12	Kebun Buah	92,81	0,883
13	Liputan Vegetasi Alami/Semi Alami Lain	85,51	0,813
14	Pertambangan Terbuka Bukan SIRTU	67,86	0,645
15	Pekarangan	54,62	0,519
16	Ladang Palawija	31,83	0,303
17	Pertambangan Terbuka Lain (Kolam Tambang)	30,48	0,290
18	Ladang Holtikultura	21,97	0,209
19	Rawa Pedalaman	20,56	0,196
20	Bangunan Pemukiman Desa	17,15	0,163
21	Kebun Campuran	11,64	0,111
22	Perkebunan Kelapa	7,53	0,072
23	Tubuh Air Lain	6,90	0,066
24	Saluran Air	5,77	0,055
25	Bangunan Industri/Kantor/non Pemukiman	1,40	0,013
26	Permukaan Diperkeras Lain	0,79	0,008
27	Perkebunan Kopi	0,66	0,006
28	Lapangan di Perkeras	0,37	0,004
29	Sungai	0,32	0,003
Total		10515,77	100

yang memiliki kemiripan dengan kelas tutupan dan penggunaan lahan lainnya, tutupan dan penggunaan lahan yang berubah cukup cepat yang menyebabkan perbedaan hasil foto udara dan kondisi di lapangan, dan pengaruh dari kualitas foto udara yang dilakukan di beberapa bagian mengalami penurunan kualitas seperti (buram, tidak tajam, dan gelap). Hasil foto udara drone dengan kondisi buram dipengaruhi oleh angin, turbulensi, pergerakan gimbal kamera yang terlalu cepat, pergerakan penerbangan drone itu sendiri serta getaran mesin. Oleh karena itu, rangkaian gambar yang diperoleh buram (Sieberth, 2015). Hasil uji akurasi dari 145 titik validasi dengan menggunakan rumus overall accuracy atau uji akurasi keseluruhan di dapatkan tingkat akurasi kesesuaian interpretasi dengan kondisi di lapangan sebesar 95,17% dan kesalahan interpretasi pada foto udara sebesar 4.82% dengan demikian tingkat akurasi dari hasil interpretasi foto udara dapat dikatakan sangat baik.

4 Kesimpulan

Kelas tutupan dan penggunaan lahan di Desa Jonggon Jaya sebanyak 29 kelas yang diperoleh dari proses interpretasi dan delineasi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645-1:2014 tentang klasifikasi penutup lahan dengan skala 1 : 25.000. Hutan Tanaman Industri (HTI) merupakan tutupan dan penggunaan lahan terluas dengan luasan 5096,30 ha atau 48,463% dari luas keseluruhan, sedangkan sungai menjadi area tutupan dan penggunaan lahan terkecil dengan luasan 0,32 ha atau 0,003% dari total luasan Desa Jonggon Jaya. Hasil uji akurasi didapatkan dengan rumus overall accuracy pada hasil interpretasi foto udara sebesar 95,17% data yang sesuai dengan kondisi di lapangan atau sebanyak 138 titik validasi yang sesuai dari 145 titik validasi keseluruhan, sedangkan kesalahan interpretasi hanya sebesar 4,82% atau 7 titik validasi.

Daftar Pustaka

- Arthanaya, I. W., & Suryani, L. P. (2020). Pengelolaan alokasi dana desa dalam pemerintahan desa. *Jurnal Analogi Hukum*, 2(1), 63-67. <https://doi.org/10.22225/ah.2.1.1619.63-67>.
- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial system for photogrammetry and remote sensing: a review, *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 92, 79- 97, doi:10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013
- Deswimar, D. (2014). Peran program pemberdayaan masyarakat desa dalam pembangunan pedesaan. *Jurnal EL-RIYASAH*, 5(1), 41- 52. <https://doi.org/10.24014/jel.v5i1.657>.
- Getzin, S., Wiegand, K., & Schöning, I. (2012). Assessing biodiversity In forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles, *methods in ecology and evolution*, 3, 397-4040, doi:10.1111/j.2041- 210X.2011.00158.x.Safei, M.,

- Hendriyati, L. (2020). Upaya masyarakat di desa Wisata Penglipuran dalam menjalankan sapta pesona. *Journal of Tourism and Economic*, 3(1), 49- 57. <https://doi.org/10.36594/jtec.v3i1.54>.
- Lestari, S. C & Arsyad, M. (2018). Studi penggunaan lahan berbasis data citra satelit dengan metode sistem informasi geografis (SIG). *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)* Jilid 14, Nomor 1. Hal: 81-88
- Ouédraogo, M. M., Degré, A., Debouche, C., & Lisein, J. (2014). The evaluation of unmanned aerial system-based photogrammetry and terrestrial laser scanning to generate DEMs of agricultural watersheds. *Geomorphology*, 214, 339-355, doi:10.1016/j.geomorph.2014.02.016.
- Rock, G., Ries, J. B., & Udelhoven, T. (2011). Sensitivity analysis of UAV-photogrammetry for creating digital elevation model (DEM). *International archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, Vol XXXVIII-1/C22UAV-g2011, Conference on unmmaned aerial vehicle in geomatics, Zurich, Switzerland.
- Sieberth. (2015). UAV image blur – Its influence and ways to correct it. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, Volume XL-1/W4, 2015 International Conference on Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics.
- Situmorang, D. M. (2016). Revitalisasi sistem pemerintahan desa dalam perspektif undang-undang No. 6 Tahun 2014 tentang desa di provinsi Sumatera Barat. *Jurnal HAM*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.30641/ham.2016.7.21-34>
- Sutanto, S. J., & Ridwan, B. W. (2016). Teknologi drone untuk pembuatan peta kontur: studi kasus pada kawasan P3SON Hambalang. *Jurnal Teknik Hidraulik*, Vol.7 No.2, Desember 2016: 179-194.

