

Pemanfaatan Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Identifikasi Klasifikasi Tutupan Lahan (Studi Kasus : Kawasan Tahura SSH)

Haris Swanda*¹, Emy Sadjati², Muhammad Ikhwan³

^{1,2,3}Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lancang Kuning

*e-mail: streetharis@gmail.com¹, emymnhunilak@gmail.com², mmighwan@unilak.ac.id³

Abstract

Remote sensing has been widely used in various fields, one of which is to provide information related to land cover classification. Sultan Syarif Hasyim Forest Park (Tahura SSH) is a Conservation Area which has an area of ± 6,172 Ha of which of course there are various land covers that need to be identified by type. This research study on the identification of land cover classifications (case study: SSH Tahura Area) aims to obtain the characteristics of each land cover in the SSH Tahura Area. This research was conducted in the SSH Tahura area using unmanned aircraft technology and then visually interpretation of aerial photos and mapping of land cover in the SSH Tahura area using processed data in the form of orthophoto from agisoft metashape software. Based on the results of the study, the Tahura SSH area has 12 types of land cover classifications that can be identified visually based on 9 elements of interpretation (hue, color, shape, size, texture, pattern, shadow, site and association) as well as ground checks or data collection and observations. in the field. Of the 12 types of land cover identified, there are 10 types of land cover that can be visually identified, including natural forest, acacia plants, shrubs, rubber plants, oil palm plantations, building location 1, building location 2, lakes, rivers and roads. . As for the 2 types of land cover, namely open areas and burnt areas, the characteristics cannot be identified because they have undergone changes in land cover and a long period of time between the occurrence of fires and data collection.

Keywords: Drone, Identification Classification Of Land Closure, Sultan Syarif Hasyim Forest Park

Abstrak

Penginderaan jauh (remote sensing) telah banyak digunakan diberbagai bidang salah satunya untuk memberikan informasi terkait klasifikasi tutupan lahan. Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim (Tahura SSH) merupakan Kawasan Konservasi yang memiliki luas ± 6.172 Ha yang tentunya terdapat berbagai tutupan lahan yang perlu diidentifikasi berdasarkan jenisnya. Kajian penelitian identifikasi klasifikasi tutupan lahan (studi kasus : Kawasan Tahura SSH) ini bertujuan untuk memperoleh karakteristik masing-masing tutupan lahan di Kawasan Tahura SSH. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Tahura SSH dengan menggunakan teknologi pesawat tanpa awak dan kemudian dilakukan interpretasi foto udara secara visual dan memetakan tutupan lahan di Kawasan Tahura SSH menggunakan data hasil olahan berupa orthophoto dari software agisoft metashape. Berdasarkan hasil penelitian, Kawasan Tahura SSH memiliki 12 jenis klasifikasi tutupan lahan yang dapat diidentifikasi secara visual berdasarkan 9 unsur interpretasi (rona, warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs dan asosiasi) serta dilakukan ground check atau pengambilan data dan pengamatan di lapangan. Dari 12 jenis tutupan lahan yang diidentifikasi, ada 10 jenis tutupan lahan yang dapat teridentifikasi karakteristik secara visual, diantaranya hutan alam, tanaman akasia, semak belukar, tanaman karet, tanaman kelapa sawit, bangunan lokasi 1, bangunan lokasi 2, danau, sungai dan jalan. Sedangkan untuk 2 jenis tutupan lahan yaitu areal terbuka dan areal bekas terbakar tidak dapat diidentifikasi karakteristik dikarenakan telah mengalami perubahan tutupan lahan dan jangka waktu yang cukup lama antara kejadian kebakaran dengan pengambilan data.

Kata kunci: Drone, Identifikasi Tutupan Lahan, Tahura SSH

1. PENDAHULUAN

Penginderaan jauh (remote sensing) adalah teknologi yang sangat cepat berkembang dan sudah lama digunakan hampir pada semua bidang kehidupan. Pada umumnya penerapan remote sensing diintegrasikan dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Informasi yang diperoleh dari data penginderaan jauh juga dinilai lebih baik. Saat ini, metode remote sensing

telah banyak digunakan diberbagai bidang dikarenakan memiliki berbagai manfaat untuk mendapatkan informasi salah satunya informasi terkait klasifikasi tutupan lahan. Penutupan lahan adalah perwujudan secara fisik obyek-obyek yang menutupi lahan dan terkadang bersifat penutup lahan alami.

Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim (Tahura SSH) adalah sebuah Kawasan konservasi yang berada di 3 (tiga) Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Siak, Kabupaten Kampar dan Kota Pekanbaru. Tahura SSH adalah objek wisata yang letaknya sangat strategis dan dekat dengan Ibukota Provinsi Riau yang dapat ditempuh dengan waktu \pm 30 menit. Tahura SSH mempunyai luas \pm 6.172 Ha yang tentunya terdapat berbagai tutupan lahan yang perlu diklasifikasikan berdasarkan jenisnya. Berdasarkan fakta di lapangan bahwa kondisi Tahura SSH saat ini telah mengalami perubahan tutupan lahan dikarenakan adanya aktifitas masyarakat tempatan maupun pendatang dalam hal pembukaan lahan untuk dijadikan areal perkebunan. Dengan kondisi tersebut, perlu adanya teknologi yang dapat melakukan pemetaan areal secara cepat dengan kondisi geografis dan topografis yang ada. Drone merupakan sebuah wahana yang dilengkapi dengan sistem pengendali terbang melalui gelombang, navigasi presisi Global Positioning System (GPS), dan elektronik kontrol penerbangan sehingga mampu terbang sesuai perencanaan terbang autopilot (Utomo, 2017).

Saat ini penginderaan jauh dengan menggunakan hasil foto udara dari pesawat tanpa awak (drone) sangat efektif untuk bidang pemetaan karena resolusi spasial yang paling tinggi dibandingkan dengan citra satelit pada umumnya. Perkembangan ilmu teknologi dalam hal pemanfaatan pesawat tanpa awak (drone) sudah banyak di berbagai bidang salah satunya untuk mendapatkan data orthofoto, digital surface model dan kontur. Menurut Zaco et.al 2014, berdasarkan hasil foto udara melalui drone dengan proses pengambilan data yang lebih mudah juga menghasilkan data dengan gambar dan skala kedetailan yang tinggi.

Penginderaan jauh menyediakan data dan informasi yang lebih rinci, cepat, dan akurat dengan biaya operasional yang murah tentunya menjadi pendorong berkembangnya teknologi penginderaan jauh bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan lahan. Teknologi penginderaan jauh menggunakan pesawat tanpa awak (drone) adalah salah satu teknologi alternatif yang tidak memerlukan banyak tenaga kerja dan menghasilkan data yang lebih rinci, cepat, dan akurat. maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kegiatan pengambilan data di lapangan menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV) guna mendapatkan data yang lebih detail terhadap masing-masing tutupan lahan yang ada di Kawasan Tahura SSH sehingga mempermudah dalam mengidentifikasinya.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh karakteristik masing-masing tutupan lahan di Kawasan Tahura SSH.

2. METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Tahura SSH dengan letak geografis pada posisi $0^{\circ} 37' - 0^{\circ} 44' LU$ dan $101^{\circ} 20' - 101^{\circ} 28' BT$. Penelitian ini dimulai pada bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Mei 2021.

Metode Pengumpulan Data

a. Persiapan

Persiapan yang dilakukan dengan mempelajari pustaka terkait penelitian dan mempersiapkan data sekunder serta mempersiapkan drone dari segi baterai drone, remote control dalam kondisi penuh dan baling-baling drone dalam kondisi baik.

b. Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi yaitu dengan membuat peta kerja sebagai bahan dalam pengambilan data yang memuat informasi lokasi penelitian. Berdasarkan peta kerja, ada 12 lokasi penelitian yang dilakukan pengambilan data yaitu:

- 1) Tutupan hutan alam dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 19 Ha yang lokasinya berada diantara sungai Takuana
- 2) Tutupan tanaman akasia dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 9 Ha yang lokasinya sempadan dengan kebun tanaman kelapa sawit milik masyarakat;
- 3) Tutupan semak belukar dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 27 Ha yang lokasinya merupakan areal eks perambahan;
- 4) Tutupan areal terbuka dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 12 Ha yang lokasinya merupakan milik masyarakat dan dikelilingi oleh kebun tanaman sawit milik masyarakat;
- 5) Tutupan areal bekas terbakar dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 18 Ha yang lokasinya merupakan areal bekas terbakar pada tahun 2019;
- 6) Tutupan tanaman karet dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 5 Ha yang lokasinya merupakan kebun milik masyarakat;
- 7) Tutupan tanaman kelapa sawit dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 12 Ha yang lokasinya merupakan milik masyarakat dan bersebelahan dengan kondisi berhutan;
- 8) Tutupan bangunan lokasi 1 dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 5 Ha yang lokasinya merupakan bangunan sekolah;
- 9) Tutupan bangunan lokasi 2 dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas $\pm 1,2$ Ha;
- 10) Tutupan danau dengan areal jalur terbang pengambilan data seluas ± 2 Ha yang lokasinya bersebelahan dengan kondisi berhutan dan dekat jalan serta kebun tanaman kelapa sawit milik masyarakat.
- 11) Tutupan jalan dengan areal jalur terbang yang sama pada lokasi tanaman kelapa sawit;
- 12) Tutupan sungai dengan areal jalur terbang yang sama pada lokasi hutan alam

c. Pengamatan Lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan dengan mendatangi titik pengamatan untuk mengetahui kondisi lapangan dengan bantuan GPS. Pengamatan dilakukan dengan mencatat hasil pengamatan ke dalam tally sheet yang mencakup titik koordinat. Selain itu juga dilakukan pengambilan gambar di lapangan menggunakan kamera digital.

Selanjutnya dilakukan pengambilan foto udara dengan menerbangkan wahana UAV jenis Dji Phantom 4 Pro berdasarkan rencana jalur terbang yang telah dibuat dengan ketinggian 200 m. UAV diterbangkan secara autopilot menggunakan sistem GPS yang terpasang pada UAV sebagai sistem navigasi, dan dikontrol menggunakan remote controller yang sudah disambungkan dengan smartphone yang memiliki aplikasi Pix4D Capture untuk mengamati secara langsung data foto udara yang direkam dan posisi UAV pada saat itu

Pengolahan Data

a. Proses *Orthomosaic*

Orthophoto merupakan foto udara yang telah dikoreksi geometris dan menggambarkan objek dalam kondisi yang sebenarnya. Orthomosaic merupakan proses mosaik orthophoto yang dibuat dari kumpulan hasil foto udara yang memiliki titik koordinat geometris (Radiansyah 2017). Pada proses *Orthomosaic* menggunakan *software Agisoft Metashape*.

b. Identifikasi Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan

Identifikasi tutupan lahan dilakukan dengan mengkaji ataupun mengidentifikasi objek berupa foto dokumentasi setiap lokasi pengamatan dan hasil pengolahan Orthomosaic dari foto udara wahana UAV jenis Dji Phantom 4 Pro yang didasarkan pada pengenalan ciri objek secara keruangan (spasial). Dalam interpretasi citra secara visual, elemen-elemen dasar untuk melakukan penafsiran atau disebut juga kunci interpretasi mencakup: rona dan warna, bentuk, ukuran, pola, tekstur, bayangan, situs, dan asosiasi (Jaya 2015).

c. Pembuatan Peta Identifikasi Tutupan Lahan

Pembuatan peta identifikasi tutupan lahan merupakan hasil dari pengolahan Orthomosaic yang dioverlaykan dengan hasil pengamatan di lapangan dan Peta Kawasan Tahura SSH serta Citra Satelit dari Google Earth yang diproses menggunakan *software ArcGIS version 10.8*

d. Analisis Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan analisis deskriptif, yaitu alat analisa dengan cara mengumpulkan data yang diperoleh dilapangan berdasarkan fakta-fakta yang dikaitkan dengan telaah pustaka untuk membuat suatu kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan secara deskriptif untuk mengetahui kondisi dan karakteristik tutupan lahan Kawasan Tahura SSH. Kondisi dan karakteristik tutupan lahan yang diklasifikasikan dilihat dari beberapa indikator berupa tegakan, non tegakan, komposisi jenis dan luasan.

Selanjutnya juga dilakukan interpretasi foto udara secara visual dan memetakan tutupan lahan di Tahura SSH menggunakan data hasil olahan berupa orthophoto dari *software Agisoft Metashape*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Orthomosaic

Dalam proses pengambilan data di lapangan menggunakan drone yaitu berjumlah 580 foto yang kemudian diproses orthomosaic sehingga didapat 10 orthophoto yang berada di Kawasan Tahura SSH. Resolusi spasial rata-rata dari semua yang telah diolah menjadi orthophoto tersebut yaitu 5,7 cm per piksel dengan tinggi terbang 200 m. Setiap lokasi penelitian yang dilakukan pengambilan data dan telah dilakukan pengolah menjadi orthophoto menggunakan overlap sebesar 75 %.

Dari hasil setiap *orthophoto* didapatkan hasil yang baik karena didukung oleh faktor waktu dan cuaca yang baik dalam proses pengambilan data. Apabila dilakukannya pengambilan data dengan cuaca maupun angin yang bertiup kencang menyebabkan terjadinya kesulitan dalam mempertahankan *drone* untuk dapat terbang sesuai dengan jalur terbang (Niendyawati dan Artanto E 2014) sehingga akan mengakibatkan adanya *gap* pada hasil *orthophoto*.

Identifikasi Klasifikasi Tutupan Lahan

a. Tutupan Hutan Alam



Gambar 1. Orthophoto Hutan Alam

Kenampakan objek Hutan Alam titik koordinat $N0^{\circ}41'52,45''$ $E101^{\circ}24'13,06''$ pada orthophoto yang ditunjukan pada Gambar 1 yang dicirikan rona agak gelap dan warna hijau tua, tajuk pohon bentuk bergerombol, tekstur kasar, pola mengelompok. Hutan alam berada diantara sungai dengan kondisi tutupan masih terjaga. Ukuran tajuk pohon berdasarkan hasil orthophoto memiliki lebar 5 - 10 m. Ciri-ciri hutan alam pada orthophoto tersebut sama dengan yang di sampaikan oleh Ikhwan *et al* (2021) dengan rona agak gelap dan warna hijau tua, tekstur kasar dan pola mengelompok.

b. Tutupan Tanaman Akasia



Gambar 2. Orthophoto Tanaman Akasia

Kenampakan objek Tanaman Akasia (*Acacia mangium*) titik koordinat $N0^{\circ}41'52,45''$ $E101^{\circ}22'58,29''$ pada orthophoto yang ditunjukan pada Gambar 2 yang dicirikan rona agak gelap dan warna hijau tua, bentuk tajuk membulat kecil, tekstur kasar, pola mengelompok. Pada lokasi tutupan tanaman akasia berada diantara kebun tanaman kelapa sawit milik masyarakat. Berdasarkan hasil orthophoto ukuran tajuk pohon akasia memiliki lebar 2 - 4 m.

c. Tutupan Semak Belukar



Gambar 3. Orthophoto Semak Belukar

Kenampakan objek Semak Belukar titik koordinat $N0^{\circ}41'28,64''$ $E101^{\circ}23'29,76''$ pada *orthophoto* yang ditunjukkan pada Gambar 3 yang dicirikan rona agak cerah, warna hijau tua dan hijau muda, tekstur agak kasar, bentuk objek tidak teratur, pola menyebar dan berkelompok dan asosiasi pepohonan dengan pola acak dan mengelompok. Ciri-ciri semak belukar pada *orthophoto* tersebut sama dengan yang di sampaikan oleh Pengestika TPY (2018) dengan rona agak cerah, warna hijau hingga hijau muda, tekstur agak kasar dan pola mengelompok. Berdasarkan hasil pengamatan bahwasanya lokasi tersebut merupakan areal bekas perambahan yang saat ini sudah tidak aktivitas apapun. Akses menuju lokasi saat ini sudah ditempuh dikarenakan jalan telah ditutupi semak belukar dengan ketinggian ± 50 cm dan pohon akasia yang tumbang.

d. Tutupan Areal Terbuka



Gambar 4. Orthophoto Areal Terbuka

Berdasarkan data dan informasi dari tim patroli UPT KPHP Minas Tahura selaku pemangku wilayah Tahura SSH dan Citra Satelit dari Google Earth Tahun 2020 bahwasanya kondisi tutupan lokasi tersebut adalah areal terbuka pada titik koordinat $N0^{\circ}42'7,01''$ $E101^{\circ}22'50''$, namun disaat peneliti mengambil data penelitian kondisi tutupan lahan telah berubah menjadi semak belukar sehingga tidak dapat mengidentifikasi karakteristik areal terbuka. Kenampakan objek tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 4 dengan kondisi tutupan semak belukar dicirikan rona agak cerah, warna keabu-abuan dan hijau muda dengan tekstur agak kasar serta pola yang tidak teratur dan menyebar. Ciri warna keabu-abuan pada *orthophoto* tersebut merupakan rumput atau alang-alang yang sudah mati.

e. Tutupan Areal Bekas Terbakar



Gambar 5. Orthophoto Areal Bekas Terbakar

Kenampakan objek pada Gambar 5 dengan titik koordinat $N0^{\circ}41'55,47''$ $E101^{\circ}23'33,19''$ tidak menunjukkan adanya karakteristik areal bekas terbakar hanya ada tanaman yang kering/mati dengan cirikan oleh warna abu-abu kecoklatan diakibatkan terjadi waktu kebakaran sebelumnya pada tahun 2019 akhir. Oleh karena itu dengan jangka waktu pengambilan data dengan terjadinya kebakaran tidak mungkin dapat teridentifikasi karakteristik areal bekas terbakar. Berdasarkan pengamatan di lapangan bahwasanya lokasi tersebut telah ditumbuhi kembali oleh tanaman *Acacia mangium*. Tanaman *Acacia mangium* dapat tumbuh dengan cepat dikarenakan memiliki kemampuan adaptasi dan regenerasi yang tinggi (Firdaus *et al*, 2018).

f. Tutupan Tanaman



Gambar 6. Orthophoto Tanaman Karet

Kenampakan objek Tanaman Karet titik koordinat $N0^{\circ}41'53,92''$ $E101^{\circ}23'34,84''$ pada *orthophoto* yang ditujukan pada Gambar 6 yang dicirikan rona agak cerah, warna hijau muda, bentuk tajuk tidak teratur, tekstur agak kasar dan pola mengelompok dan memiliki pola tanam yang seragam. Ciri-ciri tanaman karet pada *orthophoto* tersebut sama dengan yang di sampaikan oleh Anggawinoto F (2017) dengan rona agak cerah, tekstur agak kasar dan pola tanam yang seragam. Berdasarkan hasil *orthophoto* bahwasanya ukuran tajuk pohon karet memiliki lebar 4,5 – 6 m dan pengamatan dilapangan lokasi tersebut merupakan kebun milik masyarakat yang tidak terawat dan sudah lama ditinggalkan.

g. Tutupan Tanaman Kelapa Sawit



Gambar 7. Orthophoto Tanaman Kelapa Sawit

Kenampakan objek Tanaman Kelapa Sawit titik koordinat $N0^{\circ}42'59,28''$ $E101^{\circ}24'53,70''$ pada *orthophoto* yang ditunjukkan pada Gambar 7 yang dicirikan rona agak gelap, warna hijau tua, bentuk tajuk seperti bintang, tekstur kasar, pola mengelompok, situs akses jalan masyarakat.

h. Tutupan Bangunan Lokasi 1



Gambar 8. Orthophoto Bangunan Lokasi 1

Kenampakan objek Bangunan lokasi 1 titik koordinat $N0^{\circ}41'41,46''$ $E101^{\circ}20'7,55''$ pada *orthophoto* yang ditunjukkan pada Gambar 8 yang dicirikan rona agak cerah, warna atap bangunan merah muda, bentuk teratur, tekstur halus, pola mengelompok dan bayangan ada sedikit. Berdasarkan informasi dari masyarakat disekitar lokasi, bahwa bangunan tersebut merupakan sekolah 1 (satu) atap SD 029 dan SMP 029.

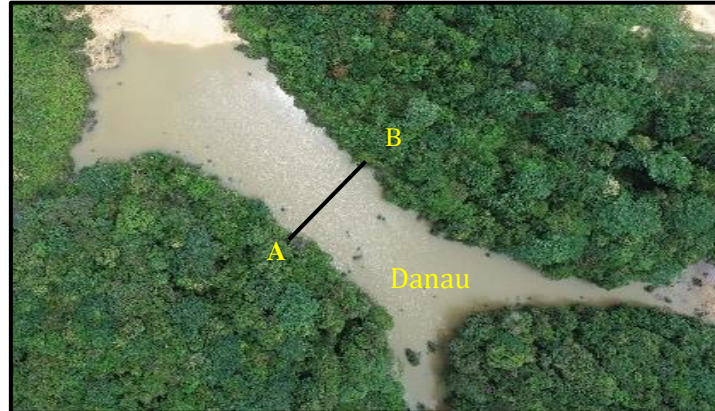
i. Tutupan Bangunan Lokasi 2



Gambar 9. Orthophoto Bangunan Lokasi 2

Kenampakan objek bangunan lokasi 2 titik koordinat $N0^{\circ}38'21,53''$ $E101^{\circ}21'3,12''$ pada *orthophoto* yang ditunjukkan pada Gambar 9 yang dicirikan rona agak cerah, warna atap rumah merah muda, bentuk bangunan seperti petak (persegi panjang), tekstur halus, pola menyebar dan mengelompok, bayangan ada sedikit, dan asosiasi sudah memiliki jaringan listrik. Berdasarkan hasil lapangan bahwa lokasi tersebut merupakan pemukiman Dusun IV Plambayan Desa Kota Garo. Ciri-ciri pemukiman tersebut sama halnya dengan penelitian Amelia N.R *et al* (2015) yang menyebutkan bahwa pemukiman memiliki ciri-ciri pola mengelompok dengan bentuk kotak-kotak.

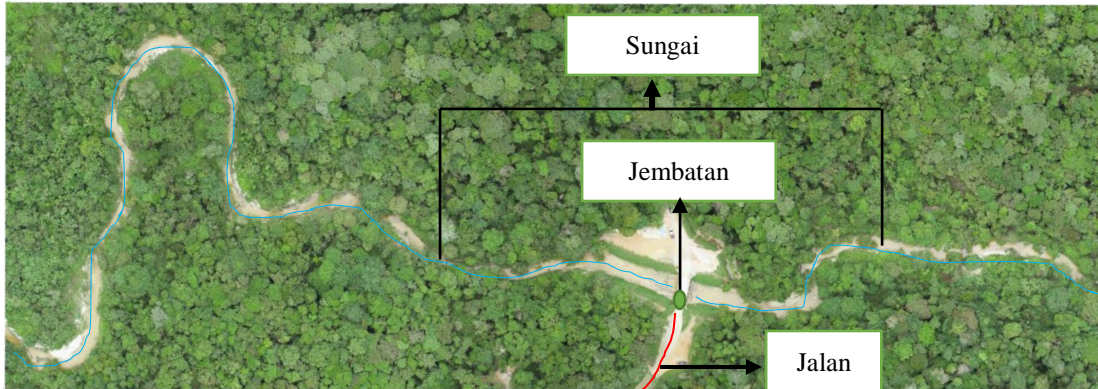
j. Tutupan Danau



Gambar 10. Orthophoto Danau

Kenampakan objek Danau titik koordinat $N0^{\circ}42'54,64''$ $E101^{\circ}25'12,21''$ pada *orthophoto* yang ditunjukkan pada Gambar 10 yang dicirikan rona cerah, warna abu-abu, bentuk melebar dan bercabang, tekstur halus, pola bercabang, situs dataran rendah dengan lebar danau dari simbol A ke B ± 35 m dan kondisi air danau keruh. Ciri-ciri danau pada *orthophoto* tersebut sama dengan yang di sampaikan oleh Ikhwan M, *et al* (2021) pada *orthophoto* badan air dengan rona cerah, warna abu-abu dan tekstur halus

k. Tutupan Sungai



Gambar 11. Orthophoto Sungai

Kenampakan objek Sungai titik koordinat $N0^{\circ}41'52,45''$ $E101^{\circ}24'13,06''$ pada orthophoto yang ditunjukkan pada Gambar 11 yang dicirikan rona cerah, warna abu-abu, bentuk badan sungai memanjang berliku-liku seperti huruf S, tekstur halus, situs dataran rendah. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan ditemukan adanya jembatan penyeberangan sungai dengan nama Jembatan Takuana Tahura Minas dengan lebar sungai ± 10 m dan kondisi air sungai keruh.

l. Tutupan Jalan



Gambar 12. Orthophoto Jalan

Kenampakan objek Jalan titik koordinat $N0^{\circ}42'59,28''$ $E101^{\circ}24'53,70''$ pada *orthophoto* yang ditunjukkan pada Gambar 12 yang dicirikan rona cerah, warna putih krem, bentuk badan jalan memanjang lurus, tekstur halus dengan didukung oleh foto lapangan pada lampiran 14. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan lebar jalan ± 4 m dan ditemukan adanya pos penjagaan Tahura SSH

4. KESIMPULAN

Kawasan Tahura SSH memiliki 12 jenis klasifikasi tutupan lahan yang dapat diidentifikasi secara visual berdasarkan unsur interpretasi dan pengamatan lapangan. Dari 12 jenis tutupan lahan tersebut, hanya dapat teridentifikasi karakteristik secara visual berdasarkan unsur interpretasi dan pengamatan di lapangan sebanyak 10 jenis tutupan lahan diantaranya hutan alam, hutan tanaman akasia, semak belukar, tanaman karet, tanaman kelapa sawit, bangunan lokasi 1, bangunan lokasi 2, danau, sungai dan jalan.

Selanjutnya untuk 2 jenis tutupan areal terbuka dan areal bekas terbakar tidak dapat diidentifikasi karakteristik dikarenakan telah mengalami perubahan tutupan lahan dan jangka waktu yang cukup lama antara kejadian kebakaran dengan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggawinoto F. (2017). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 dan Spot 6 di DAS Wampu Kabupaten Langkat Sumatera Utara. [skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Sumatera Utara
- Firdaus LN, Wulandari S, Syafii W, Nursal. (2018). *Ekofisiologi Tumbuhan Pasca Kebakaran*. Pekanbaru : UNRI Press :
- Ikhwan M, Ratnaningsih AT, Lestari I, Ikhsani H. (2021). Aplikasi Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Untuk Mengidentifikasi Tutupan Hutan dan Lahan di universitas Lancang Kuning. *Jurnal Kehutanan*. Vol 16 No 1 : 86-101.
- Jaya INS. (2015). Analisis Citra Digital Persepektif Penginderaan jauh untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Niendyawati, & Artanto E. (2014). Pemanfaatan Pesawat Udara Nir-Awak sebagai Metode Alternatif Pengumpulan Data Geospasial Pulau-Pulau Kecil Terluar. *Majalah Ilmiah Globe*, 16(1).
- Pengestika TPY (2018). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Di Rph Gobang Dan Leuwiliang Bkph Jasinga – Leuwiliang Kph Bogor. [skripsi]. Fakultas Kehutanan. IPB
- Utomo B. (2017). Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah. *Jurnal Media Komunikasi Geografi*. Vol.18. No 2. Hlm 146-155