

**PEMANFAATAN DRONE/ UNMANNED AERIAL VEHICLE
DALAM KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN TAMAN WISATA ALAM DANAU
DUSUN BESAR PROVINSI BENGKULU**

Mardiansyah¹, Agus Susatya², Hery Suhartoyo², Guswarni Anwar², Damres Uker³

¹Balai Konservasi Sumber Daya Alam Bengkulu, Jalan Mahoni, Bengkulu, Indonesia

²Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jalan WR. Supratman,
Kandang Limun, Bengkulu 38371, Indonesia

³Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jalan WR.
Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Indonesia

Email: mmardiansyah717@gmail.com

Received: 3 Maret 2022, Accepted: 30 April 2022

ABSTRAK

Kawasan hutan konservasi Taman Wisata Alam (TWA) Danau Dusun Besar merupakan wilayah pengelolaan BKSDA Bengkulu, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan di Provinsi Bengkulu. Hutan konservasi tersebut mengalami Evaluasi Kesesuaian Fungsi dan dalam pengelolaannya memperhatikan aspek pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Tujuan penelitian adalah mendapatkan klasifikasi tutupan lahan yang lebih detail, mengetahui luasan masing-masing tutupan lahan secara spasial dalam pengelolaan TWA Danau Dusun Besar. Pengambilan keputusan dalam pengelolaan kawasan konservasi berdasarkan *scientific system*. Ketersediaan data penutupan lahan berdasarkan SNI 7645 : 2010 Skala 1 : 250.000. Data KLHK tahun 2016 terdata 2 jenis klasifikasi tutupan lahan sehingga diperlukan yang lebih terperinci. Penelitian di TWA Danau Dusun Besar, BKSDA Bengkulu ini menggunakan teknologi Drone/ *Unmanned Aerial Vehicle* dalam klasifikasi tutupan lahan. Pengumpulan data dan akuisisi citra Drone/ UAV DJI Ptahtom 4 Pro menggunakan Agisoft Methashape Profesional 1.5 dan analisis ArcGIS 10.4 untuk Klasifikasi Tutupan Lahan menggunakan digitasi *on screen*, uji topologi, data orthomosaic dan data vector dengan SNI 7645 : 2014. Hasil analisis menunjukkan terdapat 7 (tujuh) Klasifikasi Tutupan lahan TWA Danau Dusun Besar ± 88,82 Ha yaitu Waduk multiguna seluas ± 45,08 Ha, Vegetasi berupa hutan rawa/ gambut sekunder kerapatan rendah seluas ± 12,55 ha, hutan nipah seluas ± 0,74 Ha, Semak belukar seluas ± 18,75 ha, Padang rumput seluas ± 5, 45 ha, Liputan vegetasi alami (bakung) seluas ± 5,45 Ha, dan Lahan terbuka lain seluas ± 0,39 ha. . Implikasi pemanfaatan data Drone/ UAV dapat menghasilkan Peta Tutupan Lahan yang detail dan Peta *Digital Surface Model* yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan kawasan konservasi di TWA Danau Dusun Besar yaitu di Blok Pemanfaatan sebagai kawasan objek wisata alam ekosistem danau, hutan rawa/ gambut dan hutan nipah, konservasi habitat alami anggrek pensil dan kantong semar serta penanganan tutupan lahan semak belukar dan padang rumput dalam mitigasi kebakaran hutan dan lahan serta pemulihan ekosistem.

Kata Kunci : Drone, UAV, Klasifikasi, Tutupan Lahan, Taman Wisata Alam

PENDAHULUAN

Kawasan hutan Cagar Alam (CA) Danau Dusun Besar, telah mengalami proses Evaluasi Kesesuaian Fungsi, yang sebagian fungsinya Cagar Alam menjadi Taman Wisata Alam (Mirmanto dkk, 2018). Kemudian ditindaklanjuti dengan terbitnya Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor : SK.79/MENLHK/SETJEN/PLA.2/12019 tanggal 21 Januari 2019 tentang Perubahan Fungsi Dalam Fungsi Pokok Kawasan Hutan dari sebagian kawasan CA Danau Dusun Besar menjadi Taman Wisata Alam (TWA) di Kota Bengkulu Provinsi Bengkulu seluas \pm 88 Ha (Kementerian LHK, 2019).

Berdasarkan data hasil interpretasi citra landsat SPOT 6 Tahun 2017, terdapat 2 kelas Tutupan Lahan di dalam kawasan CA/ TWA Danau Dusun Besar tersebut, yaitu Tubuh Air dan Rawa Belukar (Mirmanto dkk, 2018). Data tutupan lahan tersebut, masih umum menggunakan SNI 7645:2010 dengan skala 1 : 250.000 dan belum terperinci untuk keperluan pengelolaan sumber daya hutan (Dit. PKTL, 2018) dan perlu dilakukan pemeriksaan di lapangan (KLHK, 2018).

Penginderaan jarak jauh (*remote sensing*) bisa dilakukan menggunakan data citra satelit dan data Drone/ UAV. Teknologi pesawat tanpa awak Drone/ UAV memberikan keuntungan berupa efektivitas waktu, tenaga, dan biaya daripada survey terestrial dan LIDAR (Sutanto, 2016) dan kelebihan dari aspek efisiensi waktu yang lebih cepat, resolusi pixel yang lebih baik dalam hal akurasi geometrik, bebas awan dan *real time* (Purnomo, 2018).

Penggunaan Drone/ UAV meningkatkan efisiensi pengumpulan informasi dan data sumber daya alam di berbagai bidang ilmu pengetahuan seperti kehutanan, pertanian, kelautan, mitigasi bencana, kontruksi, perpajakan, kesehatan dan pertanian. Penggunaan Drone/ UAV

di sektor kehutanan (Banu, 2016) digunakan untuk klasifikasi tutupan lahan (Noor, 2019), monitoring satwa liar (Hodgson, 2016), pengelolaan sumber daya alam, pertanian, monitoring tanaman (Ukoro, 2017), pemupukan dan pemeriksaan penyakit tanaman (Krishna, 2018) dan pembuatan peta tutupan lahan/vegetasi (Kotimah, 2014).

Dalam pengelolaan kawasan hutan konservasi memerlukan data yang lengkap berbasis ilmu pengetahuan (Wiratno, 2018). Data detail tentang klasifikasi tutupan lahan TWA Danau Dusun Besar dibutuhkan mendukung pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan klasifikasi tutupan lahan yang lebih detail, mengetahui luasan masing-masing tutupan lahan secara spasial dalam pengelolaan TWA Danau Dusun Besar. Dapat dijadikan bahan pertimbangan dan penentuan kebijakan dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan oleh pihak yang terkait.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2018), pemantauan Tutupan lahan di seluruh Indonesia. Tutupan lahan yang dihasilkan dari kegiatan penafsiran data citra satelit secara manual (*digitasi on screen*). Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) yang menyediakan data citra satelit terkoreksi dan siap digunakan dalam kegiatan penafsiran citra satelit, Badan Informasi Geospasial (BIG) yang menyediakan peta dasar yang menjadi acuan dalam penafsiran citra satelit.

Standar klasifikasi tutupan lahan skala nasional oleh Kementerian LHK yaitu terdiri dari 22 kelas tutupan lahan terdiri dari 7 kelas tutupan hutan dan 15 kelas tutupan bukan hutan (SNI 7645:2010).

SNI 7645:2014 tentang Klasifikasi Tutupan Lahan revisi dari SNI 7645:2010. Standar ini disusun menurut Klasifikasi Tutupan Lahan oleh *Food and Agriculture*

Organization (FAO, 2000) dan ISO 19144-1:2009 merupakan standar internasional dan dikembangkan sesuai dengan fenomena yang ada di Indonesia. (SNI 7645, 2014)

Drone/ UAV dikenal yaitu Pesawat Udara Tanpa Awak (PUTA), Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA), Pesawat Udara Nirawak (PUNA), atau *Unmanned Aerial Systems* (UAS). Drone merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh melalui remot kontrol, atau bisa juga bekerja secara otomatis melalui program komputer. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 37 Tahun 2020, bahwa Pesawat Udara Tanpa Awak adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh penerbang (pilot) atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dengan menggunakan hukum aerodinamika. Pengoperasian Drone/ UAV terdapat wilayah yang dilayani berupa batas ruang udara.

Drone dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) yaitu : jenis Drone/UAV *Fixed Wing* dan jenis Drone/ UAV *Rotary Wing* Drone/ UAV *Rotary Wing* terdiri dari 2 (dua) atau lebih baling-baling (rotor). Drone/ UAV diminati dalam kegiatan suvey dan inspeksi untuk mendapatkan data visual target yang dituju (Nugroho, 2015). Cakupan wilayah pengambilan data Drone/ UAV tergantung luas wilayah, waktu, ketinggian pesawat dan baterai. (Purnomo, 2018).

Singhal (2018) bahwa penggunaan Drone/ UAV memiliki resolusi yang tinggi, ketersediaan yang tinggi, cara penggunaan tanpa awak / remote, dengan kemampuan terbatas dan biaya operasi yang lebih murah dibandingkan dengan sistem pengambilan citra menggunakan Helicopters Airborne atau System Citra Satellite.

Analisis Metashape adalah software 2D/ 3D *modelling* menggunakan citra / foto yang direkam secara stereo/ multi sudut, sehingga dari paralaks (perubahan semu, pada arah suatu benda yang disebabkan oleh perubahan letak pemandang) antar foto

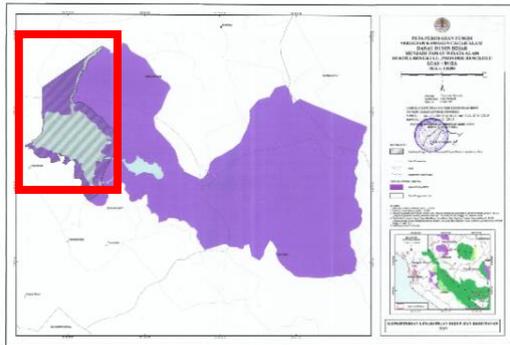
yang dihasilkan dapat disusun sebuah model 2D/ 3D dari foto. Agisoft dapat digunakan untuk mengolah foto udara yang direkam menggunakan Drone, sehingga dari hasil perekamannya dapat dihasilkan mosaic orthofoto, titik tinggi (*elevation clouds*) dan Digital Elevation Model (DEM) resolusi tinggi dapat ditampilkan secara 3D. (Agisoft, 2018)

Citra orthomosaic adalah foto udara atau citra satelit yang dikoreksi secara geometris sehingga skalanya seragam, foto atau gambar mengikuti proyeksi peta yang diberikan. Orthomosaic representasi akurat dari permukaan bumi, yang telah disesuaikan untuk bantuan topografi, distorsi lensa dan kemiringan kamera (Esri, 2019).

Agisoft Metashape mengakomodir kebutuhan pengolahan data drone, selain kemampuannya dalam melakukan mosaikin foto Agisoft Metashape juga mampu menghasilkan gambar yang memiliki *Geographic Reference* (Purnomo, 2018). Sedangkan analisis tutupan lahan dengan Arcgis 10.4 yaitu proses digitasi *on screen*, uji topology dan analisis yang dilakukan dengan menggunakan analisis data vektor, citra satelit/ foto udara data dari Drone yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan SNI 7645 : 2014.

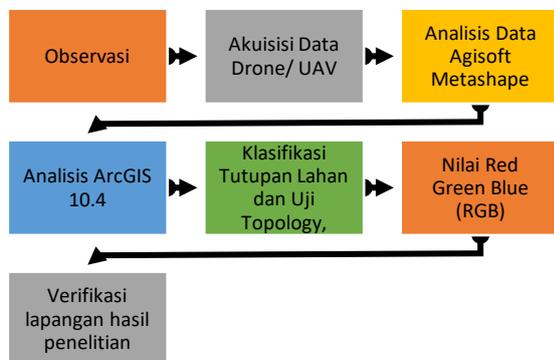
METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di kawasan hutan konservasi Taman Wisata Alam Danau Dusun Besar, Kota Bengkulu. Yang akan dilaksanakan selama 2 (dua) bulan yaitu pada bulan Agustus-September 2019.



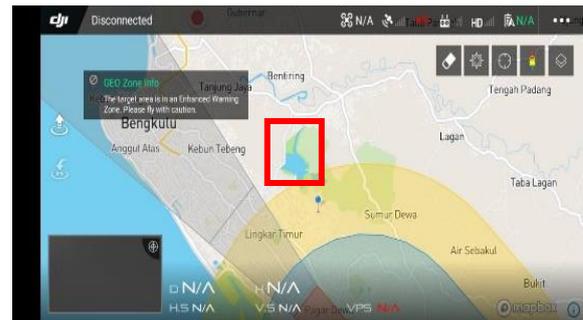
Gambar. 1. Peta Lokasi TWA Danau Dusun Besar

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder yaitu data spasial Tutupan lahan Kementerian LHK Tahun 2016 dan data foto udara / orthofoto Drone/ UAV. Data foto udara diperoleh melalui hasil akuisisi foto udara yaitu menggunakan jenis DJI Phantom 4 Pro. Smartphone (IPAD) + Kabel data, Aplikasi DJI GO 4, Pix4DCapture, Agisoft Metashape Profesional, Aplikasi Arcgis 10.4, Komputer dengan software Microsoft Office.



Gambar 2. Tahapan Metode Penelitian

Pada tahap observasi ditentukan titik lokasi penelitian yang terdiri dari 3 lokasi dalam *Mission Flight Plan* (rencana terbang) dan melakukan pemeriksaan lokasi ruang terbang berdasarkan PM. 47 Tahun 2016 tentang perubahan PM. 180 Tahun 2015.



Gambar. 3. Lokasi penelitian berada diluar *Controlled Airspace* (DJI GO 4 Map, 2020)

Di lokasi penelitian TWA Danau Dusun Besar berada di area *Uncontrolled Airspace* dengan batasan ketinggian terbang 120 m. Hal ini dilakukan untuk menjaga keselamatan penerbangan terhadap kemungkinan bahaya (*hazard*) yang ditimbulkan oleh pengoperasian pesawat udara tanpa awak Drone/ UAV sesuai dengan PM.37 Tahun 2020.

Tahap pengambilan data primer ini peneliti akan melakukan pengambilan data primer menggunakan Drone/ UAV dilokasi penelitian TWA Dusun Besar.

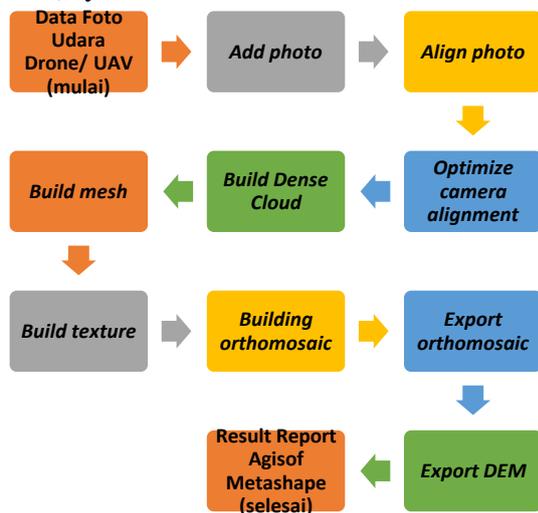
1. Persiapan UAV/ Drone dengan aplikasi DJI Go (pengaturan kamera, kalibrasi kompas, GPS), kondisi UAV, kondisi daya baterai, fungsi remote control dan *Smart phone* (Iphone) dan penentuan lokasi terbang di TWA Danau Dusun Besar
2. Pembuatan rencana jalur penerbangan dengan aplikasi Pix4Dcapture (area jalur terbang disesuaikan dengan lokasi penelitian dan kemampuan UAV/ Drone, tinggi terbang ± 120 m, dengan sidelap dan frontlap (80%), kecepatan 15 m/s.
3. Monitoring kondisi cuaca (kondisi cahaya matahari, awan dan angin)
4. Pengambilan data foto UAV/ Drone (take off, pengambilan foto udara dengan posisi kamera vertical/ sudut kamera 90° atau tegak lurus dengan objek permukaan, dan mendarat)

Data sekunder yang penting adalah data vegetasi yang dikumpulkan oleh studi literatur, data dan informasi tentang sejarah

kawasan hutan konservasi, ekologi, sosial, ekonomi dan budaya yang bersumber dari penelitian, jurnal, dokumen resmi pemerintah, dan informasi lain yang dibutuhkan mengenai TWA Danau Dusun Besar.

Akuisisi Data Drone

Pada tahap ini semua foto udara hasil akuisisi dengan menggunakan Drone/ UAV di lokasi studi dilakukan *orthomosaic* atau menggabungkan beberapa foto dengan menggunakan *software* Agisoft Methashape untuk selanjutnya menghasilkan foto tunggal/citra orthofoto atau citra UAV. Proses *orthomosaic* foto udara dilakukan dengan tahapan (Laode, 2018), yaitu:



Gambar. 4. Tahapan Akuisisi Data Foto Udara Drone/ UAV (Laode, 2018)

Klasifikasi Tutupan Lahan

Citra *orthomosaic* dari hasil akuisisi data Drone/ UAV dianalisis spasial dengan digitasi *on screen* tutupan lahan dan penafsiran klasifikasi menggunakan ArcGIS 10.4 sesuai dengan SNI 7645:2014 SKALA 1 : 50.000 / 1 : 25.000. Proses digitasi dilakukan dengan metode *Digitasi on Screen* untuk mendapatkan data spasial tutupan lahan yang detail berdasarkan bentuk, distribusi spasial dan pola vegetasi dan non vegetasi data Foto Udara/ *orthomosaic*

Sampel Klasifikasi Tutupan lahan – Nilai Red Green Blue (RGB) dilakukan pengambilan sample dan menganalisis sebanyak 5 titik sample per kelas Tutupan Lahan untuk menentukan vegetasi berdasarkan karakter spektrum Panjang gelombang.

Verifikasi lapangan tutupan lahan vegetasi hasil klasifikasi tutupan lahan dan nilai RGB. Tahap verifikasi lapangan dilakukan untuk mengetahui karakter dan kondisi aktual tutupan lahan vegetasi, hasil analisis kelas tutupan lahan Arcgis 10.4 dan SNI 7645:2014 Skala 1 : 50.000 / 1 : 25.000 dengan data lapangan dan data sekunder.

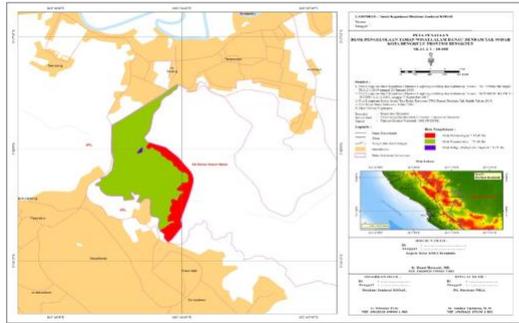
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan TWA Danau Dusun Besar memiliki topografi yang ada umumnya relatif datar sampai bergelombang dengan kelerengan 0 – 8 %, ketinggian \pm 15 m dpl. Termasuk dalam DAS Bengkulu, Sub DAS Bengkulu Hilir yang merupakan daerah tangkapan air dan penyuplai air bagi daerah lain disekitarnya dan keberadaan Danau Dusun Besar sangat penting terutama untuk irigasi persawahan.

Kawasan TWA Danau Dusun Besar merupakan salah satu objek daya tarik wisata Alam, agar bisa menikmati indahnya panorama danau, juga dapat dimanfaatkan sebagai wisata air seperti bersampan mengelilingi danau, memancing, berenang dan wisata air lainnya.

Dari hasil pelaksanaan penelitian ini yang dilaksanakan di kawasan hutan konservasi Taman Wisata Alam Danau Dusun Besar, Kota Bengkulu.

Peta Penataan Blok Pengelolaan TWA Danau Dusun Besar, yaitu :



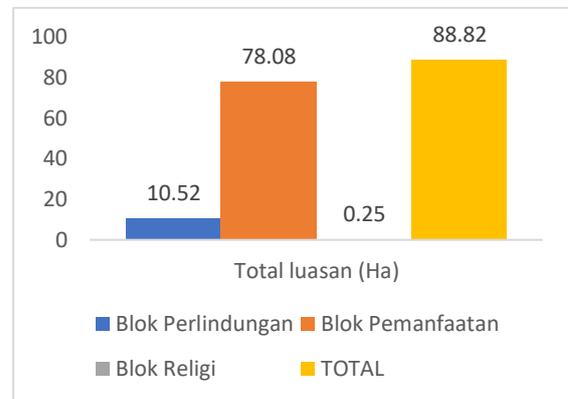
Gambar. 5. Peta Penataan Blok TWA Danau Dusun Besar

Blok Pengelolaan TWA Danau Dusun Besar yaitu :

- Blok perlindungan karena memiliki tutupan lahan yang relative masih bagus sehingga sangat potesial untuk menjadi tempat tumbuh anggrek pensil (*Phapilionante hokeriana*). Blok perlindungan TWA Danau Dusun Besar dirancang menyatu dengan blok perlindungan CA Danau Dusun Besar agar memiliki luasan yang cukup sehingga diasumsikan mampu menjadi termpat perlindungan bagi berbagai flora fauna.
- Blok Pemanfaatan untuk membangun sarana dan prasarana penunjang kegiatan pariwisata alam. Blok pemanfaatan adalah blok yang memiliki porsi paling luas, lokasi blok pemanfaatan ditentukan meliputi seluruh tubuh air yang terdapat di TWA Danau Dusun Besar dan juga sebagian daratan sebelah utara dan sebelah selatan dari kawasan TWA
- Blok Religi diperuntukan kearifan lokal masyarakat suku lembak adalah masyarakat asli yang berada di sekitar kawasan TWA Danau Dusun Besar (BKSDA Bengkulu, 2019). Blok Religi, sejarah dan budaya di kawasan TWA Danau Dusun Besar berada di daerah yang sering disebut masyarakat setempat dengan nama “Cugung Leman”. Daerah cugung leman ini dimanfaatkan oleh masyarakat suku lembak yang ada di Bengkulu secara

turun temurun untuk melaksanakan ritual syukuran/ kenduri.

Luasan blok pengelolaan di TWA Danau Dusun Besar dapat dilihat pada Gambar. 6.



Gambar. 6. Blok Pengelolaan TWA Danau Dusun Besar

Hasil citra orthomosaik menggunakan Drone DJ PHANTOM 4 Pro seluas 178, 12 Ha atau 1,8 km² dengan kamera stasiun 643, jumlah foto udara sebanyak 745 foto, dengan ketinggian 120 meter, overlap foto 80% dan resolusi GSD 15, 5 cm / pix. Orthomosaic pada wilayah TWA Danau Dusun Besar seluas ± 178,12 Ha. Dari hasil tersebut, citra orthomosaic dapat digunakan untuk pengelolaan kawasan TWA Danau Dusun Besar dan kawasan di sekitarnya. Citra orthomosaic terbur kemudian dilakukan overlay batas kawasan TWA Danau Dusun Besar seluas ± 88,82 Ha.



Gambar. 7. Orthomosaic dioverlay batas TWA Danau Dusun Besar



Gambar. 8.

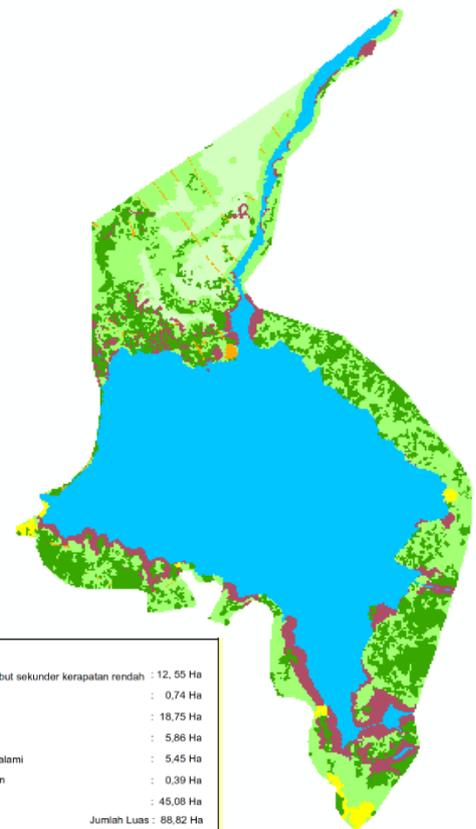
Perbandingan Klasifikasi Tutupan Lahan di TWA Danau Dusun Besar yaitu 2 Klasifikasi oleh KLHK, 2016 dan 7 Klasifikasi Tutupan Lahan.



Gambar. 9.

Dari data diatas dihasilkan data klasifikasi tutupan lahan tahun 2016 menggunakan citra landsat 2016 terdapat 2 klasifikasi penutupan lahan dengan SNI 2010. Sedangkan pada klasifikasi tutupan lahan tahun menggunakan data Drone/ UAV DJI Phantom 4 Pro menghasilkan klasifikasi tutupan lahan yang lebih detail yaitu 7 (tujuh) jenis kaslifikasi tutupan lahan berdasarkan SNI 7645:2014, yaitu Waduk multiguna seluas $\pm 45,08$ Ha, Vegetasi berupa hutan rawa/ gambut sekunder kerapatan rendah seluas $\pm 12,55$ ha, hutan nipah seluas $\pm 0,74$ Ha, Semak belukar seluas $\pm 18,75$ ha, Padang rumput seluas $\pm 5,45$ ha, Liptan vegetasi alami (bakung) seluas $\pm 5,45$ Ha, dan Lahan terbuka lain seluas $\pm 0,39$ ha.

Hasil klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan foto udara Drone/ UAV di TWA Danau Dusun Besar, disajikan pada gambar berikut ini :



Gambar. 8. Peta Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan SNI 7645:2014 terdiri dari 7 Kelas Tutupan Lahan TWA Danau Dusun Besar didominasi pada tutupan lahan berupa Waduk multiguna dengan luas $\pm 45,08$ Ha atau 51 %. Posisi TWA Danau Dusun Besar berada di tengah Kota Bengkulu sangat berperan dalam aspek ekologis sebagai sistem penyangga kehidupan dan ekosistem danau, fungsi irigasi, fungsi wisata air, dan danau dendam tak sudah ini memiliki aspek sosial, budaya dan ekonomi yaitu nilai historis, berperan dalam bidang pertanian dan ekonomi nelayan tradisional serta kearifan lokal masyarakat lembak dalam menjaga kelestarian Danau Dendam Tak Sudah. Danau dimanfaatkan sebagai penyedia air bagi masyarakat sekitar dan sebagai penyuplai air kegiatan pertanian. Danau merupakan daerah tangkapan air yang merupakan bagian Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sumber airnya juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) serta kegiatan industri di bagian hilir. Sehingga pemanfaatan danau dapat memperhatikan

aspek ekologis, ekonomi dan sosial budaya (Lukman, 2017).

Berdasarkan penelitian Setiawan, dkk (2019) terdapat 58 plot sampling bahwa di dalam Kawasan TWA Danau Dusun Besar terdapat 4 (empat) jenis yang dikategorikan pohon yaitu yaitu Pulai Gabus (*Alstonia spatulate*), Terantang / ambacang rawa (*Camphosperma auriculatum*), Nipah (*Nypa fruticans*), dan Bintaro (*Cerbera manghas*). Untuk tingkat pohon didominasi jenis Pulai Gabus (*Alstonia spatulate*). Sedangkan tingkat tumbuhan bawah didominasi oleh jenis Rumput Sejanet (*Scleria pupurascens*) dengan 27 jenis tanaman bawah lainnya. Jenis vegetasi di TWA Danau Dusun Besar yang dikategorikan pohon lebih sedikit di bandingkan tumbuhan bawah.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian pemanfaatan Drone/ UAV dalam klasifikasi tutupan lahan dalam pengelolaan kawasan TWA Danau Dusun Besar adalah Klasifikasi tutupan lahan TWA Danau Dusun Besar, Provinsi Bengkulu mendapat hasil yang lebih detail dengan menggunakan SNI 7645 : 2014 Skala 1 : 50.000/ 1:25.000 berupa 7 (tujuh) klasifikasi tutupan lahan, yaitu Luas tutupan lahan TWA Danau Dusun Besar \pm 88,82 Ha yaitu Waduk multiguna seluas \pm 45,08 Ha, Vegetasi berupa hutan rawa/ gambut sekunder kerapatan rendah seluas \pm 12,55 ha, hutan nipah seluas \pm 0,74 Ha, Semak belukar seluas \pm 18,75 ha, Padang rumput seluas \pm 5, 45 ha, Liputan vegetasi alami (bakung) seluas \pm 5,45 Ha, dan Lahan terbuka lain seluas \pm 0,39 ha.

Implikasi pemanfaatan data Drone/ UAV dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan kawasan konservasi di TWA Danau Dusun Besar yaitu di Blok Pemanfaatan sebagai kawasan objek wisata alam ekosistem danau, hutan rawa/ gambut dan hutan nipah, konservasi habitat alami anggrek pensil dan kantong semar serta penanganan tutupan lahan

semak belukar dan padang rumput dalam mitigasi kebakaran hutan dan lahan serta pemulihan ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Agisoft, 2018. Agisoft Metashape User Manual Professional Edition, Version 1.5.0. Build 7011 (64 bit). Copyright © 2018 Agisoft LLC.
- BKSDA Bengkulu, 2019. Blok Pengelolaan TWA Danau Dendam Tak Sudah dan CA Danau Dusun Besar. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. BKSDA Bengkulu. Bengkulu
- Banu, T.P, Gheorghe Florian Borlea and Constantin Banu, 2016. The Use of Drones in Forestry. Journal of Environmental Science and Engineering B 5 (2016) 557-562. doi:10.17265/2162-5263/2016.11.007 Hal. 557-562
- Hodgson, J.C, Shane M. Baylis, Rowan Mott, Ashley Herrod and Rohan H. Clarke, 2016. Precision wildlife monitoring using unmanned aerial vehicles. Scientific RepoRts | 6:22574 | DOI: 10.1038/srep22574. Hal. 1-7
- KLHK, 2018. Penutupan Lahan di Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta. Diakses pada www.webgis.menlhk.go.id tanggal 1 Agustus 2019
- KLHK. 2019. SK Menteri LHK Nomor : SK.79/MENLHK/SETJEN/PLA.2/1 2019. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Kristiawan, Y, Sumaryono, M. N. Firmansyah, A. Solihin, M. F. Dwiyono, 2017. Aplikasi UAV Drone Untuk Penanggulangan Cepat Potensi Aliran Bahan Rombakan (Banjir Bandang) Studi Kasus Di Desa Lebakwangi, Kecamatan Arjasari, Kabupaten Bandung. Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke -10. Peran Penelitian Ilmu Kebumihan dalam Pembangunan Infrastrukstur di Indonesia. Hal. 1616-1624

- Mirmanto, E. 2018. Laporan Penelitian Tim Terpadu dalam rangka usulan perubahan fungsi dalam fungsi pokok kawasan hutan dari sebagian Cagar Alam Danau Dusun Besar menjadi Taman Wisata Alam di Kota Bengkulu Provinsi Bengkulu. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta
- Nugroho, D. M. L. Tarigan, O. Rahim, 2015. Penggunaan Pesawat Tanpa Awak (Unmanned Aerial Vehicle untuk Monitoring Kondisi Hutan di Sumatera Selatan. GIZ Biolime Project. Sumatera Selatan.
- Purnomo, L. 2018. Modul Bimbingan Teknis Pengoperasian Drone (Survey Mapping Using Drone). Pontianak diakses pada www.liupurnomo.com tanggal 1 April 2019
- PM.37, 2020. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 37 Tahun 2020 Tentang Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Yang Dilayani Indonesia. Kementerian Perhubungan, Republik Indonesia. Jakarta.
- Singhal. G. B. Bansod, L. Mathew, 2018. Unmanned Aerial Vehicle classification, Applications and challenges: A Review. doi:10.20944/preprints201811.0601.v1 di akses pada tanggal 1 September 2019.
- SNI:7645, 2010. Klasifikasi Penutup Lahan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- SNI:7645, 20104. Klasifikasi Penutup Lahan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Ukoro, A.I, 2017. Analisis Citra Drone Untuk Monitoring Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit. Institut Pertanian Yogyakarta. Jurnal Agroteknose Vol. VIII:II (8-15)
- Wiratno, 2018. Sepuluh Cara Baru Kelola Kawasan Konservasi di Indonesia :

Membangun “Organisasi Pembelajaran”. Ditjen KSDAE, KLHK. Jakarta