



2022

POLICY BRIEF

Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika

Vol.4 No.1, 2022

PEMANTAUAN CERDAS BERBASIS DRONE THERMAL: MEMBANGUN DATA KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA

 Dede Aulia Rahman¹⁾, Yudi Setiawan¹⁾
¹⁾Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

Isu Kunci

- Dua tantangan informasi utama menghambat kemajuan pencapaian Aichi Target Indonesia terkait Pelestarian Kawasan Lindung dan Pencegahan Kepunahan Spesies. Kedua tantangan ini melibatkan disparitas yang signifikan dalam data keanekaragaman hayati dan kualitas data kehati yang tersedia di Indonesia.
- Sekitar 30% fauna dan 50% flora dunia terdapat di Indonesia. Namun, banyak informasi tentang kehati yang belum diketahui, apalagi didokumentasikan, baru sekitar 25% kehati Indonesia yang teridentifikasi dan baru 50% dari jumlah itu yang terdokumentasi. Kurangnya data dan informasi tersebut menyebabkan pemanfaatan potensi kehati untuk pembangunan dan kesejahteraan masyarakat belum optimal. Di sisi lain, ada jenis-jenis kehati yang dieksploitasi hingga punah.
- Pemantauan dan pendataan potensi kehati yang tinggi terutama di kawasan-kawasan hutan tropis memiliki tingkat kesulitan yang tinggi. Beberapa spesies sangat sensitif, memiliki warna yang samar dengan habitatnya, dan sulit untuk diamati di alam liar karena kondisi habitat sering sulit dijelajahi dan berada di daerah terpencil. Berbagai metode tradisional seperti survei berbasis darat diketahui tidak efektif dalam mendata potensi kehati. Pentingnya penguatan sistem pendataan kehati nasional melalui pemanfaatan teknologi maju drone, peningkatan kapasitas pengelola, serta kolaborasi multi pihak dalam pengembangan dan penerapan teknologi ini.

Ringkasan

Dalam dokumen Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2015-2020, keanekaragaman hayati belum memberi dampak kesejahteraan dan peningkatan ekonomi masyarakat, padahal faktanya banyak kekayaan hayati Indonesia yang dapat dipergunakan namun belum tergali dan dipetakan secara maksimal. Tersedianya data dan informasi kehati nasional yang aktual akan memberikan banyak manfaat dalam penyusunan kebijakan nasional-internasional dan perencanaan pembangunan yang tepat, serta informasi ilmiah yang selalu terupdate. Untuk mengetahui dan memetakan kehati tersebut, maka pembangunan data kehati perlu dilakukan melalui kegiatan Inventarisasi berbasis teknologi maju seperti drone. Adanya permasalahan pendataan kehati, seharusnya menyadarkan kita untuk tidak hanya mengandalkan kegiatan inventarisasi dengan pendekatan konvensional, namun perlu penguatan sistem pendataan kehati melalui pemanfaatan teknologi maju. Data kehati presisi terwujud, jika metode yang digunakan merupakan sintesis dari 3 indikator penting: kepraktisan, biaya dan output. Adapun sintesis ketiga indikator ini dinamakan Drone Smart Monitoring (DSM) yang telah diimplementasikan dalam membangun data kehati di beberapa kawasan konservasi di Indonesia.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas daratan 1.919.449 km² dan luas perairan mencapai 3.257.483 km² serta garis pantai mencapai lebih dari 99 ribu km. Ada sekitar 17 ribu pulau di Indonesia dan baru sekitar 13 ribu yang telah dikenali. Kondisi geografis Indonesia menjadikannya negara dengan keanekaragaman hayati sangat tinggi, yang merupakan gabungan dari kehati Asia maupun Australia. Lebih lanjut, Indonesia memiliki kawasan hutan hujan tropis terluas ketiga (Parikesit *et al.* 2012), dengan luas hutan 94,1 juta ha pada tahun 2019 (*Ministry of Environment and Forestry* 2020). Meskipun Indonesia hanya terdiri dari 1,3% dari permukaan bumi, negara ini menampung sekitar 15% dari kekayaan spesies dunia (Parikesit *et al.* 2012, Geldmann *et al.* 2013).

Arah kebijakan pengelolaan kehati di Indonesia adalah pemanfaatan potensi kehati yang lestari sebagai sumber penghidupan rakyat Indonesia. Dalam konteks kebijakan di level nasional strategi pengelolaan kehati berkelanjutan tertuang dalam dokumen Rencana Aksi dan Strategi Pengelolaan Kehati Indonesia 2015-2020 atau yang lebih dikenal sebagai Indonesian *Biodiversity Strategy and Action Plan* (IBSAP) 2015-2020. Di dalamnya memuat tiga misi: (1) meningkatkan penguasaan kehati Indonesia menjadi milik bangsa Indonesia; (2) menjadikan kehati Indonesia sebagai sumber kesejahteraan dan keberlanjutan kehidupan bangsa Indonesia, (3) mengelola kehati Indonesia secara bertanggung jawab demi keberlangsungan kehidupan dunia. Pada kenyataannya pengelolaan potensi keanekaragaman hayati belum optimal hingga saat ini. Pengelolaan kehati yang optimal dan lestari sejatinya berangkat dari informasi mengenai potensi kehati itu sendiri, yang notabene dapat diperoleh dari kegiatan inventarisasi. Selain secara umum digunakan dalam konteks pengelolaan kawasan, pemanfaatan atau pengusahaan potensi kehati,

hasil inventarisasi kehati secara khusus digunakan sebagai dasar penetapan status konservasi kehati dan evaluasinya. Pemantauan keanekaragaman hayati di kawasan hutan hujan tropis Indonesia memiliki kesulitan tersendiri. Beberapa jenis kehati memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap kehadiran manusia, dengan warna yang samar, dan sulit untuk diamati di alam liar karena kondisi habitat sering berada dalam medan yang berat dengan vegetasi lebat dan terletak di daerah terpencil dengan aksesibilitas terbatas.

Dalam beberapa dekade terakhir, strategi inventarisasi berdasarkan metode tidak langsung telah dikembangkan oleh para peneliti. Namun, menerapkan metode tidak langsung dalam praktiknya sangat menantang (Stephens *et al.* 2006, Keeping *et al.* 2014). Sementara itu, pemantauan langsung kehati menggunakan survei transek membutuhkan kerja lapangan yang berat, yang sangat bergantung pada kompetensi *surveyor*. Disamping itu tingkat pendataan yang rendah dalam pemantauan kehati dengan kedua metode konvensional tersebut menyebabkan masalah dalam pendataan potensi kehati aktual di Indonesia.

Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan kendaraan udara tak berawak atau lebih dikenal sebagai *drone* telah berlipat ganda dari waktu ke waktu. Deteksi yang rendah dari beberapa teknik tradisional seringkali dapat diatasi melalui teknik ini dengan memanfaatkan citra tampak dan khususnya *thermal* pada *drone*. Menyikapi permasalahan tersebut, *policy brief* ini ditulis dalam rangka memberikan gambaran awal dalam mendesain pemantauan cerdas berbasis *drone thermal* sebagai solusi permasalahan pendataan kehati nasional, *state of the art* penelitian dan pengembangan teknologi *drone* berbasis citra tampak dan *thermal* serta rekomendasi kebijakan dalam pemanfaatan teknologi *drone* untuk kegiatan inventarisasi kehati nasional.

Hasil dan Pembahasan

Pemantauan Cerdas Berbasis *Drone Thermal* adalah pendekatan baru dalam pendataan kehati di Indonesia yang penulis inisiasi. Pendekatan ini dibangun dengan memanfaatkan karakteristik thermal kehati khususnya fauna dan mensintesis efektifitas dan efisiensi kegiatan pemantauan dan pendataan kehati melalui pendekatan ini, baik dalam hal kepraktisan, biaya maupun *output* (Rahman *et al.* 2016). Pemantauan Cerdas Berbasis *Drone Thermal* sebagai pendekatan sudah diujicobakan di empat lokasi di Indonesia yang ditunjukkan untuk membangun desain pemantauan dan pendataan kehati nasional.

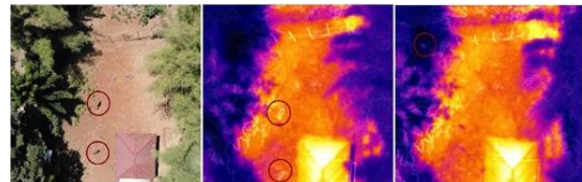
Uji terbang *drone* diantaranya dilakukan di Kampus IPB Dramaga, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, dan Taman Nasional Baluran; sampel area dipilih berdasarkan kerapatan tutupan kanopi (Tabel 1) untuk menilai kehandalan pendekatan ini pada berbagai variasi kepadatan tegakan tumbuhan. Penerbangan *drone* dilakukan sepanjang hari, dengan dua pengulangan untuk setiap lokasi plot untuk menguji reaksi hewan terhadap lintasan *drone*.

Tabel 1. Proporsi area untuk setiap kelas tutupan kanopi

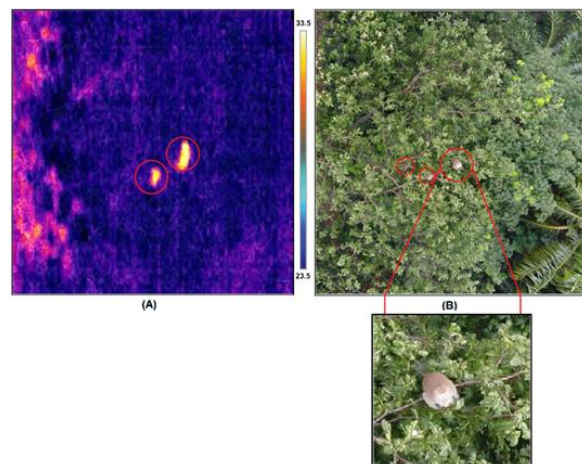
Kelas tutupan kanopi	Area (ha)	Persentase (%)
Tanpa vegetasi	17.03	6.90
Vegetasi jarang	54.61	22.11
Vegetasi rapat	43.79	17.73

Untuk memberikan cakupan wilayah yang lengkap, penerbangan *drone* ini dirancang dengan jalur pengamatan yang saling berdekatan. Karakteristik teknis *drone*, bidang pandang kamera yang relatif kecil, dan kondisi angin pada saat survei digunakan sebagai dasar penentuan pola transek paralel dalam kegiatan survei. Penerbangan dilakukan secara otonom setelah *drone* diluncurkan. Jalur penerbangan

diprogram dengan perangkat lunak HORIZONmp. Melalui software ini, operator dapat memantau penerbangan *drone* pada layar di *ground control station* (GCS), termasuk informasi status baterai, koordinat *global positioning system* (GPS), kecepatan penerbangan saat ini, dan ketinggian *drone*.



Gambar 1. Gambar udara rusa Jawa dengan citra tampak dan termal (Rahman *et al.* 2020).

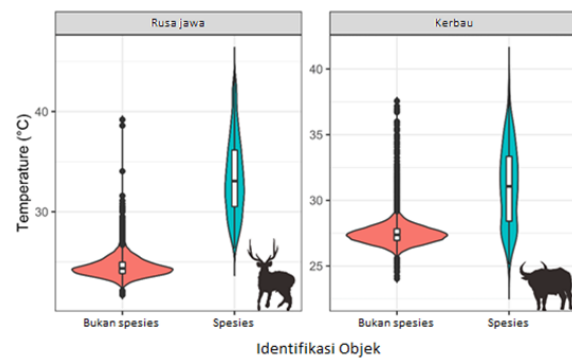


Gambar 2. Bingkai video yang memperlihatkan satwa yang tertutup kanopi pohon selama pemantauan pada (A) malam dan (B) siang hari (Rahman *et al.* 2020).

Uji coba penerbangan menunjukkan bahwa mamalia berukuran kecil cukup sulit untuk dideteksi. Sebaliknya, fauna dengan ukuran tubuh lebih besar mudah terlihat pada ketinggian < 50 m. Selama pemantauan siang hari, kamera termal memberikan penggambaran morfologi hewan yang lebih baik, sehingga lebih mudah untuk diidentifikasi. Namun, citra yang diperoleh dari pemantauan ini tidak dapat

diandalkan ketika satwa memasuki area di bawah kanopi pohon, dimana kondisi lingkungan dengan suhu tinggi menyamarkan keberadaan satwa (Gambar 1). Hal ini berlaku sebaliknya dengan pemantauan malam. Ketika suhu lingkungan turun drastis, satwa menjadi lebih mudah terdeteksi bahkan di bawah kanopi pohon (Gambar 2). Mulero-Pázmány *et al.* (2014) dan Burke *et al.* (2019) menemukan bahwa jam-jam awal yang lebih dingin memberikan gambar terbaik. Namun sebagai catatan, terbang di malam hari meningkatkan risiko kecelakaan pada kendaraan udara tak berawak dan meningkat ketika *drone* diterbangkan di ketinggian rendah dengan risiko menabrak pohon, dinding beton, menara saluran udara tegangan ekstra tinggi, atau saluran listrik.

Lebih lanjut, kami mengembangkan deteksi spesies berdasarkan citra termal *drone* menggunakan berbagai pendekatan pembelajaran mesin. Studi eksperimental ini dilakukan untuk menemukan cara dalam usaha pendataan kehati berdasarkan tampilan suhu tubuhnya. Untuk kepentingan ini kami mengevaluasi deteksi pada rusa jawa dan kerbau di Taman Nasional Baluran berdasarkan citra *drone* menggunakan tiga algoritme dan model *ensemble* yang berbeda. Studi ini menemukan bahwa model *ensemble* lebih baik dari algoritma lain untuk kedua spesies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *ensemble* dapat mendeteksi objek kedua spesies dengan performansi yang relatif baik. Studi ini menemukan bahwa citra termal dari *drone* memiliki kinerja yang relatif signifikan untuk mendeteksi spesies (yaitu, rusa jawa atau kerbau) (Uji Wilcoxon: Kerbau, $W = 2364985$, $p\text{-value} < 0,005$; Rusa jawa, $W = 7455116$, $p\text{-nilai} < 0,005$). Suhu rusa jawa berkisar antara 26,3 oC sampai 43,7 oC ($\bar{x} = 33,53$ oC; $s = 3,92$ oC). Sedangkan suhu kerbau berkisar antara 25,1 oC sampai 39,0 oC ($\bar{x} = 31,09$ oC; $s = 2,99$ oC) (Gambar 4).



Gambar 3. Respon suhu tubuh spesies rusa jawa dan kerbau di Taman Nasional Baluran.

Kesimpulan

Policy brief ini disusun sebagai rujukan bagi para pihak yang terkait dengan pengelolaan kehati nasional, terutama mengenai urgensi penggunaan teknologi maju dalam pemantauan dan pendataan kehati. Dokumen ini dibangun berdasarkan kajian berbasis riset ilmiah terkait pemantauan cerdas berbasis *drone* thermal. Penelitian ini sendiri merupakan pengujian pertama *drone* dengan citra inframerah termal untuk mensurvei mamalia kehati hutan hujan tropis di Indonesia. Alat ini telah terbukti berhasil dan dapat digunakan untuk memantau kehati, baik yang hidup di area terbuka maupun di habitat dengan tegakan hutan dengan kerapatan tinggi. *Drone* thermal menawarkan keuntungan yang berbeda dibandingkan survei berbasis darat tradisional untuk mempelajari kehati, bekerja secara efektif pada malam hari dan pagi hari dan dikombinasikan dengan ketinggian dan kecepatan tertentu. Terlepas dari tantangannya, pada skala geografis kecil hingga menengah, survei *drone* thermal adalah metode yang prospektif digunakan di masa mendatang untuk memantau kehati bahkan di hutan dengan kerapatan vegetasi yang tinggi. *Drone* thermal sebagai alat inovatif sangat cocok untuk pemantauan kehati khususnya dalam skala geografis yang lebih luas, memanfaatkan area terbuka di sekitar hutan. Namun, studi lebih lanjut diperlukan untuk menguji potensi penggunaan, aplikasi, dan dampak alat ini di

seluruh spesies dan lanskap di hutan hujan tropis.

Daftar Pustaka

- Parikesit, Okubo S, Husodo T, Takeuchi K, Muhamad D. 2012. Biodiversity issues in Indonesia with special reference to biodiversity in human-dominated landscapes. In: Nakano S, Yahara T, Nakashizuka T. editors. The biodiversity observation network in the Asia-Pacific region: Toward further of monitoring. Springer, Tokyo, pp. 93-110.
- Ministry of Environment and Forestry Republic of Indonesia. 2020. The state of Indonesia's forests 2020. MoEF, pp. 189.
- The National Development Agency. Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2015-2020. 2016. The National Agency (BAPPENAS), Jakarta, pp.289.
- Stephens PA, Zaumyslova OY, Miquelle DG, Myslenkov AI, Hayward GD. 2006. Estimating population density from indirect sign: track counts and the Formozov-Malyshev-Pereleshin formula. *Animal Conservation*. 9: 339-348.
- Keeping D, Pelletier R. 2014. Animal density and track counts: Understanding the nature of observations based on animal movements. *PLoS ONE*. 9 (5): e96598.
- Rahman DA, Gonzalez G, Aulagnier S. 2016. Benefit of camera trapping for surveying the critically endangered Bawean deer *Axis kuhlii* (Temminck, 1836). *Tropical Zoology*. 29: 155-172.
- Mulero-Pázmány M, Stolper R, van Essen LD, Negro JJ, Sassen T. 2014. Remotely piloted aircraft systems as a rhinoceros anti-poaching tool in Africa. *PLoS ONE*. 9 (1): e83873.
- Burke C, Rashman MF, Longmore SN, McAree O, Glover-Kapfer P, Ancrenaz M, Wich SA. 2019. Successful observation of orangutans in the wild with thermal equipped *drones*. *Journal Unmanned Vehicle Systems*: 7 (4).
- Rahman DA, Setiawan Y, Wijayanto AK, Rahman AAAF, Martiyani TR. 2020. An experimental approach to exploring the feasibility of unmanned aerial vehicle and thermal imaging in terrestrial and arboreal mammals research. *E3S Web of Conferences*. 211: 02010.



**Direktorat
Publikasi Ilmiah
dan Informasi Strategis**

Direktorat Publikasi Ilmiah dan Informasi Strategis IPB (DPIS IPB) melaksanakan tugas dalam mengkaji dan mengelola informasi terkait isu-isu strategis untuk meningkatkan peran IPB dalam kebijakan pertanian, kelautan dan biosains tropika, serta mendorong peningkatan publikasi ilmiah untuk mendukung IPB menjadi World Class University.

Penyunting

Eva Anggraini
Alfian Helmi

Tata letak:

Rizal Gusdinar
Bintang Aditia Tri Wibowo

Direktorat Publikasi Ilmiah dan Informasi Strategis (DPIS), IPB University
Gedung LSI Lantai 1, Jl. Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor - Indonesia 16680
Website: <https://dpis.ipb.ac.id>

