

# Efektivitas Penyediaan Air Bagi Satwa Liar di Taman Nasional Way Kambas Saat Musim Kemarau

JANI MASTER\*, ALDA PRANSISCA, SURATMAN

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia*

Diterima: 23 April 2024 - Disetujui: 10 Oktober 2024  
© 2024 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

## ABSTRACT

Way Kambas National Park (TNWK) in Lampung Province is experiencing prolonged drought, prompting the need for artificial water sources for wildlife. This study evaluated natural water conditions and compared three water provision methods. Conducted in collaboration with the Sumatran Tiger Conservation Foundation (October-December 2023), the research covered SPTN I Way Kanan (Rawa Bunder and Way Kanan Resorts) and SPTN III Kuala Penet (Margahayu Resort) in TNWK. Parameters included salinity measurements of natural water and testing plastic tubs, tarpaulin ponds, and their combination at 12 sites, monitored using trap cameras. The results showed that the Way Kanan River, the only remaining natural water source, had high salinity (13-15‰). Wildlife activity was higher at plastic tubs than at tarpaulin ponds, based on trap camera data.

**Key words:** wildlife water developments; drought; Way Kambas National Park.

## PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan kondisi umum di wilayah beriklim muson tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim El-Nino Southern Oscillation (ENSO) dan dapat menimbulkan dampak negatif, salah satunya adalah mengeringnya kawasan hutan (Rahman *et al.*, 2017). Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan salah satu kawasan konservasi di Provinsi Lampung yang mengalami kekeringan akibat musim kemarau berkepanjangan (Amalina *et al.*, 2016).

Kekeringan menjadi salah satu kekhawatiran utama terhadap kelestarian hutan hujan tropis di Asia (Corlett, 2011), dapat memberikan pengaruh besar terhadap keberlangsungan hidup satwa liar

yang ada di hutan dan berpotensi terhadap tingginya tingkat kematian satwa liar akibat kekurangan air, toleransi yang sempit terhadap peningkatan suhu dan bencana kebakaran. Salah satu upaya untuk mempertahankan hidup satwa liar di TNWK adalah melalui usaha penyediaan lokasi air minum buatan (Rosenstock *et al.*, 1999).

Usaha mitigasi dengan penyediaan air dapat mencegah migrasi yang tidak perlu atau perpindahan paksa satwa akibat kekurangan air di habitat aslinya (Dybas, 2022). Selain itu, penyediaan air untuk satwa liar di musim kemarau tidak hanya berdampak pada tingkat individu tetapi juga mempengaruhi interaksi ekologis secara keseluruhan. Pentingnya distribusi air yang baik untuk mencegah persaingan antar spesies dan mendukung ekosistem yang seimbang (Sulistyadi, 2016).

Penyediaan air untuk satwa liar di TNWK umumnya dilakukan dengan tiga metode yang berbeda, yaitu menggunakan bak plastik, kolam terpal, dan metode kombinasi (penyediaan bak plastik disertai kolam terpal) (Arham &

---

\* Alamat korespondensi:

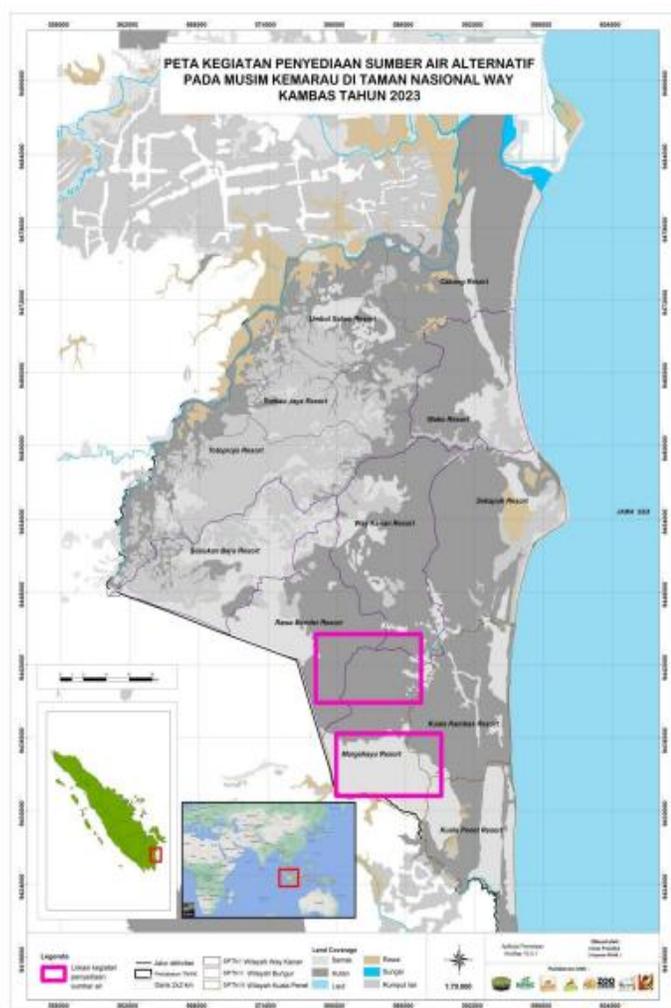
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Soemantri Brodjonegoro, No 1. Gedung Meneng, Kec. Rajabasa, Bandar Lampung 35145, Lampung.  
E-mail: j.janter@gmail.com

Adiwibowo, 2022). Pengiriman air dilakukan dengan menggunakan mobil tangki dari Balai TNWK, karena lokasi yang disediakan air di kawasan TNWK berada jauh dari sumber badan air alami, sehingga satwa-satwa yang hidup di lokasi tersebut hanya bisa mengandalkan penyediaan air oleh petugas konservasi (Balai Taman Nasional Way Kambas, 2018).

Diperlukan juga pengecekan kondisi air alami seperti sungai dan rawa yang terdapat di TNWK, apakah kondisinya ikut mengering ataupun terjadi intrusi air laut sehingga salinitas air menjadi meningkat. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi kondisi sumber air alami dan membandingkan tiga metode pengadaan air untuk memenuhi kebutuhan air satwa liar di TNWK selama musim

kemarau.

Penelitian ini memiliki nilai penting dalam mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati di TNWK, terutama dalam mengatasi dampak negatif kekeringan terhadap keberlangsungan hidup satwa liar. Dengan mengevaluasi kondisi sumber air alami dan membandingkan metode penyediaan air buatan, penelitian ini memberikan panduan strategis untuk meningkatkan efektivitas mitigasi kekurangan air. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan memberikan masukan praktis bagi pengelola TNWK dalam mengoptimalkan distribusi air dan menciptakan solusi yang berkelanjutan untuk menghadapi ancaman kekeringan di masa depan.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Taman Nasional Way Kambas (TNWK), Lampung.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bawah program Yayasan Penyelamatan dan Konservasi Harimau Sumatra (PKHS) pada bulan Oktober 2023-Januari 2024, di Wilayah Satuan Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) I Way Kanan (Resort Rawa Bunder dan Resort Way Kanan), Wilayah SPTN III Kuala Penet (Resort Margahayu) kawasan Taman Nasional Way Kambas (Gambar 1) di Lampung.

### Analisis Data

Evaluasi efektivitas metode penyediaan air dilakukan berdasarkan kerapatan relatif satwa yang tertangkap oleh jebakan kamera pada setiap lokasi penyediaan air yang dihitung dengan rumus:

$$RAI = (n/N) 100$$

Di mana:

RAI = Indeks kemelimpahan relatif

n (nilai independen) = jumlah total video/foto independen yang diperoleh

N (Trap) = Total traps days (total trap perhari)

Data curah hujan diperoleh dari Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus (SMPK) PT. Great Giant Pineapple (PT. GGP) Way Kambas Plantation Group PG 4.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi Kondisi Sumber Air Alam

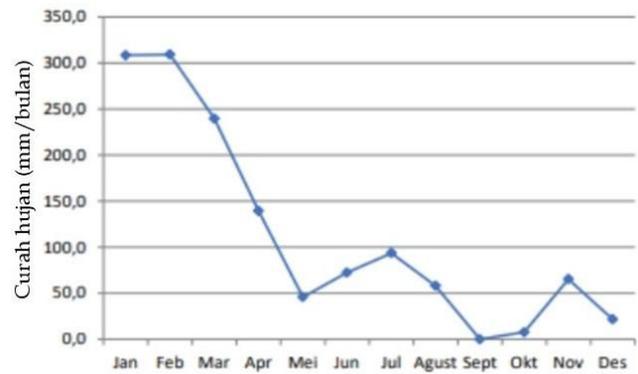
Kondisi kemarau pada tahun 2023 di TNWK terjadi cukup panjang, di mana curah hujan mulai berkurang sejak bulan Maret dan terus berkurang hingga bulan Mei dan mencapai curah hujan terendah pada bulan September. Kondisi curah hujan yang rendah ini berlangsung cukup lama yaitu selama 8 bulan (Gambar 2). Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena dampak dari fenomena *el nino* yang menurunkan curah hujan secara signifikan, sehingga mempengaruhi sumber daya air dan habitat alami satwa di TNWK, serta meningkatkan risiko kebakaran hutan. Ancaman utama selama musim kemarau di TNWK meliputi kebakaran hutan yang terjadi akibat kondisi lahan kering dan rendahnya tingkat kelembaban. Selain itu kekeringan mengurangi sumber daya air alami, yang dapat memengaruhi daya dukung terhadap kebutuhan air satwa liar (Amalina *et al.*, 2016).

Hasil survei yang dilakukan di SPTN 1 Way Kanan menunjukkan bahwa hanya Sungai Way Kanan yang masih memiliki air di antara sumber air alami di wilayah tersebut. Sebaliknya, lima sumber air alami lainnya yang berada di wilayah ini ditemukan dalam kondisi kering. Situasi serupa juga terjadi di wilayah SPTN III Kuala Penet, di mana sebanyak sebelas sumber air alami didapati mengalami kekeringan. Temuan ini menggaris bawahi keterbatasan sumber air alami di kawasan TNWK selama musim kemarau, sehingga memerlukan tindakan mitigasi untuk memastikan keberlangsungan hidup satwa liar yang sangat bergantung pada ketersediaan air (Gambar 3).

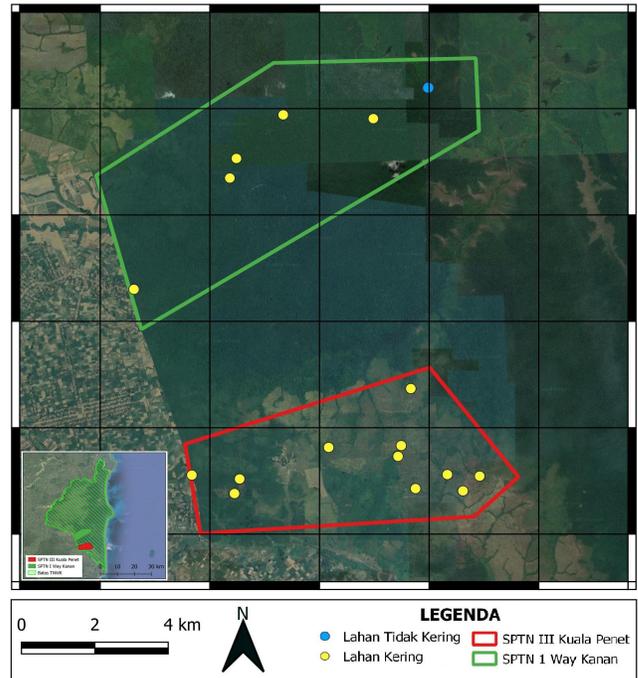
Sungai-sungai utama di TNWK, tidak hanya berfungsi sebagai sumber air utama bagi satwa liar tetapi juga sebagai batas alami kawasan. Penurunan aliran air sungai selama musim kemarau mengurangi aksesibilitas satwa terhadap air dan memaksa satwa untuk mencari sumber air alternatif, yang seringkali dapat meningkatkan risiko konflik antara satwa liar dan manusia di area sekitar TNWK (Amalina *et al.*, 2016; Grant *et al.*, 2002). Salah satu langkah mitigasi yang relevan

adalah penyediaan sumber air buatan di daerah-daerah kritis, seperti pembuatan kubangan di dekat kawasan yang terdampak parah. Hal ini tidak hanya dapat membantu satwa liar mengatasi kekurangan air, tetapi juga mencegah mereka memasuki area pemukiman manusia dalam pencarian air.

Penelitian di berbagai ekosistem savana menunjukkan bahwa kekeringan intens dapat



Gambar 2. Grafik curah hujan tahun 2023 (Sumber: Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus (SMPK) PT. GGP Way Kambas Plantation Group PG 4).



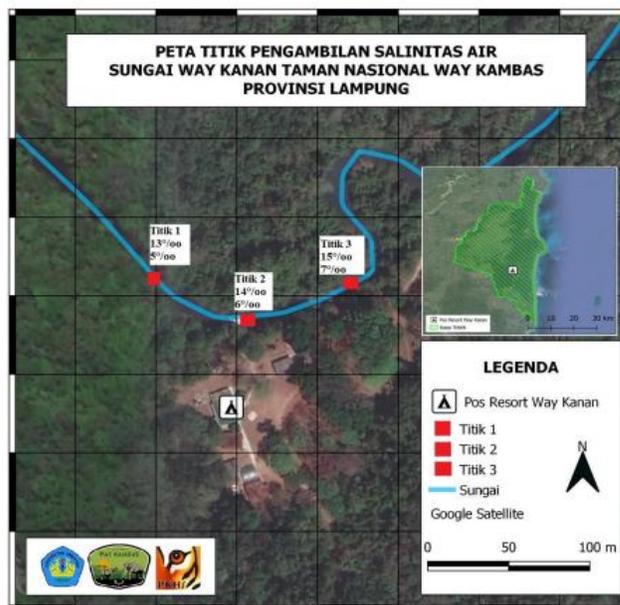
Gambar 3. Peta lokasi sumber air alami di Taman Nasional Way Kambas (TNWK).

mengurangi kapasitas habitat musiman, memengaruhi jalur migrasi, dan menyebabkan konflik penggunaan lahan dengan manusia (Dybas, 2022). Salah satu konflik manusia-satwa liar yang paling umum dan cukup sering terjadi saat ini adalah konflik antara gajah dan manusia (Gubbi, 2012; Baruch-Mordo *et al.*, 2013; Hoare, 2015). Hal ini relevan untuk Way Kambas, di mana sungai memainkan peran penting sebagai sumber air utama. Di TNWK, konflik satwa dengan manusia dapat terjadi karena pergerakan satwa yang dipengaruhi oleh tiga faktor utama, salah satunya yaitu ketersediaan air (Khairani, 2022).

Pada sistem hidrologi, kawasan TNWK termasuk ke dalam sub-DAS (daerah aliran sungai) Kambas-Jepara. Sungai-sungai yang terdapat di dalam kawasan dan sekitarnya secara umum beraliran lambat, kondisi ini dimungkinkan karena perbedaan ketinggian antara muka laut dengan dataran yang cukup rendah.

Berdasarkan perhitungan dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) Pusat melalui perhitungan citra landsat, diketahui bahwa badan air (sungai, rawa-rawa yang secara rutin tergenang air) yang berada di TNWK mempunyai tiga sub kelompok sungai besar yang semua alirannya bermuara di Pantai Laut Jawa yang berada di bagian timur kawasan TNWK (Waykambas.org, 2017). Pada bagian tengah TNWK terdapat sungai utama, yaitu sungai Way Kanan dan Wako. Terdapat cabang sungai yang bergabung dengan sungai Way Kanan yaitu Sungai Way Negara Batin, dan Sungai Way Areng. Pada saat musim kemarau tahun 2023 kondisi Sungai Way Negara Batin dan Sungai Way Areng alirannya terputus dan hanya tersisa kubangan-kubangan saja.

Berdasarkan hasil pengukuran salinitas pada tiga lokasi yang berbeda di aliran Sungai Way Kanan, diperoleh salinitas yang cukup tinggi yaitu 13-15 ‰, dimana semakin kearah muara salinitas akan semakin tinggi. Sedangkan saat hujan mulai turun, hasil pengukuran salinitas pada bulan Januari 2024 menunjukkan nilai salinitas sebesar 5-7 ‰ (Gambar 4). Salinitas yang tinggi pada musim kemarau diakibatkan terjadinya intrusi air laut.



Gambar 4. Lokasi pengukuran dan nilai salinitas air di Sungai Way Kanan TNWK.



Gambar 5. Tiga metode penyediaan air minum satwa di Taman Nasional Way Kambas, a. Menggunakan bak plastik; b. menggunakan kolam terpal; c. kombinasi bak plastik dan kolam terpal.

### Perbandingan Metode Penyediaan Air

Metode penyediaan air yang dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan air satwa liar di TNWK pada musim kemarau tahun 2023 menggunakan tiga metode yaitu menggunakan bak plastik, kolam terpal buatan, dan kombinasi (bak plastik dan kolam terpal buatan) (Gambar 5). Upaya penyediaan air minum tambahan bagi satwa liar saat musim kemarau akan meningkatkan penggunaan habitat oleh satwa di sekitar lokasi penyediaan air minum tersebut (Simpson *et al.*,

Tabel 1. Nilai kerapatan relatif kunjungan satwa pada tiga metode penyediaan air saat musim kemarau di Taman Nasional Way Kambas.

Nama jenis satwa	Nama ilmiah	Metode penyediaan air		
		Bak plastik	Kolam terpal	Kombinasi
Anjing kampung	<i>Canis lupus familiaris</i>	1,2	-	-
Ayam hutan	<i>Gallus gallus</i>	9,7	-	-
Babi hutan	<i>Sus scrofa</i>	3,03	-	-
Bajing kelapa	<i>Callosciurus notatus</i>	10,3	-	20,0
Bangau tong-tong	<i>Leptoptilos javanicus</i>	0,6	-	-
Beluk jampuk	<i>Bubo sumatranus</i>	0,6	-	-
Beruang madu	<i>Helarctos malayanus</i>	8,5	-	-
Beruk	<i>Macaca namestrina</i>	10,9	-	40,0
Biawak	<i>Varanus sp.</i>	0,6	-	-
Cakakak belukar	<i>Halcyon smyrnensis</i>	1,8	26,7	-
Cakakak merah	<i>Halcyon coromanda</i>	1,8	-	-
Delimukan zamrud	<i>Chalcophaps indica</i>	2,42	-	13,3
Elang alap	<i>Accipiter virgatus</i>	13,9	-	-
Elang alap jambul	<i>Accipiter trivirgatus</i>	0,6	-	-
Elang brontok	<i>Nisaetus cirrhatus</i>	7,3	40,0	-
Elang hitam	<i>Ictianaetus malayensis</i>	2,42	-	-
Elang ular bido	<i>Spilornis cheela</i>	1,8	-	-
Elang Wallace	<i>Nisaetus nanus</i>	-	-	20,0
Gagang bayam timur	<i>Himantopus leucocephalus</i>	-	40,0	-
Gajah Sumatera	<i>Elephas maximus sumatranus</i>	0,6	-	-
Garangan ekor pendek	<i>Herpestes brachyurus</i>	12,1	-	33,3
Harimau Sumatera	<i>Panthera tigris sumatrae</i>	1,2	-	-
Kancil	<i>Tragulus sp.</i>	32	-	-
Kecembang gadung	<i>Irena puella</i>	-	-	6,7
Kijang	<i>Muntiacus muntjak</i>	64,2	-	-
Kowak melayu	<i>Gorsachius melanolophus</i>	1,2	-	-
Kucica kampung	<i>Copsychus saularis</i>	2,42	-	-
Kucing hutan	<i>Prionailurus planiceps</i>	23,6	-	-
Kucing kampung	<i>Felis silvestris</i>	0,6	-	-
Landak	<i>Hystrix javanica</i>	1,8	-	-
Macan dahan	<i>Neofelis nebulosa</i>	0,6	-	-
Monyet	<i>Macaca fascicularis</i>	43,0	-	73,3
Musang belang	<i>Hemigalus derbyanus</i>	6,7	-	53,3
Musang luwak	<i>Paradoxurus hermaphrodites</i>	27,3	-	-
Puyuh sengayan	<i>Rollulus rouloul</i>	0,6	-	-
Rusa sambar	<i>Cervus unicolor</i>	15,8	-	-
Sempidan biru	<i>Lophura ignita</i>	4,2	-	-
Simpai	<i>Presbytis melalophos</i>	1,8	-	-
Tangkar kambing	<i>Platysmurus leucopterus</i>	1,2	-	-
Tapir	<i>Tapirus indicus</i>	25,5	-	-
Tenggalong	<i>Viverra zanzibarica</i>	48,5	--	100
Tikus hutan	<i>Apodemus sylvaticus</i>	0,6	-	-
Jumlah jenis		39	3	9

2011). Oleh sebab itu di setiap lokasi penyediaan air, diletakan minimal satu unit kamera jebak. Hal

ini dilakukan untuk memonitor satwa yang berkunjung ke lokasi penyediaan air dan menilai

efektivitas penyediaan air bagi satwa berdasarkan kepadatan relatif satwa yang tertangkap kamera jebak pada setiap tipe penyediaan air.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa lebih banyak satwa liar yang memanfaatkan sediaan air dengan metode bak plastik. Didapatkan sebanyak 39 jenis satwa liar yang terekam minum dan beraktivitas di bak plastik yang disediakan, sedangkan pada kolam terpal hanya didapatkan 3 jenis satwa liar terekam minum dan beraktivitas di kolam terpal, dan 9 jenis satwa liar terekam pada metode kombinasi yaitu bak plastik dan terpal.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi satwa lebih memilih sediaan air dengan model bak plastik dibandingkan dengan model kolam terpal. *Pertama*, bak plastik memiliki warna yang cenderung gelap, sedangkan terpal yang digunakan untuk pembuatan kolam terpal memiliki warna biru yang terang. *Kedua*, yaitu posisi penempatan sediaan air, kolam terpal dibuat pada lokasi yang sebelumnya bukan merupakan sumber air alami, sedangkan bak plastik sebagian besar ditempatkan pada rawa-rawa yang mengering. Sehingga kebiasaan satwa untuk mencari sumber air di rawa-rawa yang mengering akan lebih alami dan lebih mudah ditemukan pada bak plastik yang ditempatkan di lokasi tersebut. Penelitian lain di Kamboja dilakukan dengan cara pendalaman kubangan air alami secara artifisial, menunjukkan bahwa penyediaan air akan lebih efektif dilakukan pada lokasi sumber air alami (Gray *et al.*, 2015).

Jenis-jenis satwa yang memanfaatkan sediaan air pada bak plastik sangat beragam, mulai dari kelompok burung, hingga mamalia baik itu ungulata maupun predatornya seperti harimau sumatera. Jenis satwa yang memiliki nilai kepadatan relatif paling tinggi dalam memanfaatkan sediaan air di TNWK secara berturut-turut yaitu kijang (64,2), tenggalong (48,5) dan monyet (43,0). Sedangkan pada sediaan air menggunakan kolam terpal hanya dikunjungi oleh kelompok burung, hal ini mungkin karena burung lebih menyukai sumber air yang memiliki permukaan yang luas, sehingga memberikan kesempatan kepada burung untuk melakukan manuver saat memanfaatkan sediaan air tersebut.

Pada sediaan air dengan metode kombinasi, data hasil jebakan kamera tidak dapat membedakan satwa yang tertangkap kamera jebakan menggunakan sediaan air model bak atau kolam terpal, sebab satwa tertangkap kamera tidak selalu melakukan aktivitas memanfaatkan sumber air tersebut.

Keberadaan TNWK menjadi penting bila diperhatikan pada daftar satwa liar yang ditemukan di dalam kawasan ini. Hampir secara keseluruhan, satwa yang ditemukan merupakan spesies yang penting dan menjadi indikator terhadap keberadaan suatu kawasan hutan yang menandakan keanekaragaman satwa yang masih tinggi. Satwa liar yang ditemukan di kawasan Taman Nasional Way Kambas sebagian besar merupakan satwa-satwa yang dilindungi, satwa liar merupakan satwa yang berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem, baik satwa liar yang berukuran kecil, sedang, maupun berukuran besar (Mustari *et al.*, 2015).

Upaya penyediaan air disaat terjadi kekeringan dapat memberikan manfaat bagi satwa liar, di antaranya mempertahankan kemampuan reproduksi hingga mengurangi angka kematian. Penyediaan air dapat membantu satwa beradaptasi dengan kondisi kemarau panjang (Arham & Adiwibowo, 2022). Namun penyediaan lokasi air minum buatan bagi satwa liar ini juga dapat berpotensi menimbulkan dampak negatif, di antaranya pemangsaan, persaingan, kematian langsung, dan masalah kesehatan akibat kualitas air yang buruk atau penularan penyakit (Rosenstock *et al.*, 1999). Oleh sebab itu, penelitian lebih lanjut untuk meminimalisir dampak negatif dari upaya penyediaan air bagi satwa liar di saat musim kemarau tetap perlu dilakukan.

## KESIMPULAN

Kondisi kemarau di TNWK pada tahun 2023 terjadi cukup panjang sehingga menyebabkan sebagian besar sumber air berupa rawa dan anak sungai mengalami kekeringan. Sungai utama yaitu Sungai Way Kanan mengalami intrusi air laut sehingga kadar salinitas menjadi lebih tinggi

mencapai 15‰ dibandingkan musim penghujan (7‰).

Sediaan air menggunakan bak plastik menunjukkan hasil yang lebih efektif dalam menyediakan sumber air karena terdapat 39 spesies yang terdiri dari kelas mamalia, kelas reptil, dan kelas aves yang memanfaatkan bak plastik, dibandingkan penyediaan air menggunakan kolam terpal (3 spesies yang terdiri dari kelas aves) dan kombinasi kolam terpal dan bak plastik (9 spesies terdiri dari kelas aves dan kelas mamalia).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, yaitu: Balai Taman Nasional Way Kambas yang telah memberikan izin penelitian, Bioparc Conservation & Bioparc Zoo de doue-la-fontaine dan Yayasan Penyelamatan dan Konservasi Harimau Sumatera (PKHS) yang telah memfasilitasi seluruh kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, P., L.B. Prasetyo, and S.B. Rushayati. 2016. Forest fire vulnerability mapping in Way Kambas National Park. *Procedia Environmental Sciences*. 33: 239-252.
- Arham, I.L., and S. Adiwibowo. 2022. The impact of long drought 2019 due to climate change on the welfare of paddy farmers household of Tenajar. *Indigenous Agriculture*. 1(2): 91-105.
- Balai Taman Nasional Way Kambas (TNWK). 2018. *Zonasi Taman Nasional Way Kambas*. Taman Nasional Way Kambas. Lampung Timur. 13 p.
- Baruch-Mordo, S., C.T. Webb, S.W. Breck, and K.R. Wilson. 2013. Use of patch selection models as a decision support tool to evaluate mitigation strategies of human-wildlife conflict. *Biological Conservation*. 160: 263-271.
- Corlett, R.T. 2011. Impacts of warming on tropical lowland rainforests. *Trends in Ecology & Evolution*. 26(11): 606-613.
- Dybas, C.L. 2022. Born to roam: Tracking the drama of earth's ungulate migrations. *BioScience*. 72: 1141-1148.
- Gray, T.N.E., W.J. McShea, A. Koehncke, P. Sovanna, and M. Wright. 2015. Artificial deepening of seasonal waterholes in Eastern Cambodia: Impact on water retention and use by large ungulates and waterbirds. *Journal of Threatened Taxa*. 7(6): 7189-7195.
- Grant, C.C., T. Davidson, P.J. Funston, and D.J. Pienaar. 2002. Challenges faced in the conservation of rare antelope: A case study on the northern basalt plains of the Kruger National Park. *Koedoe*. 45(2): 45-66.
- Gubbi, S. 2012. Patterns and correlates of human-elephant conflict around a south Indian reserve. *Biological Conservation*. 148(1): 88-95.
- Hoare, R. 2015. Lessons from 20 years of human-elephant conflict mitigation in Africa. *Human Dimensions of Wildlife*. 20(4) : 289-295.
- Khairani, Y. Santosa, and B. Masyud. 2022. Habitat factors that determine the movement of Sumatran elephants in Way Kambas National Park. *International Journal of Conservation Science*. 13(4): 237-1248.
- Lakshminarayanan, N., K.K. Karanth, V.R. Goswami, S. Vaidyanathan, and K.U. Karanth. 2016. Determinants of dry season habitat use by Asian elephants in the Western Ghats of India. *Journal of Zoology*. 298: 169-177.
- McLoughlin, C.A., and N. Owen-Smith. 2003. Viability of a diminishing roan antelope population: Predation is the threat. *In Animal Conservation Forum*. 6(3): 231-236.
- Mustari, A.H., A. Setiawan, dan D. Rinaldi. 2015. Kelimpahan jenis mamalia menggunakan kamera jebakan di Resort Gunung Botol Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Media Konservasi*. 20(2): 93-101.
- Rahman, F., A. Sukmono, dan B.D. Yuwono. 2017. Analisis kekeringan pada lahan pertanian menggunakan metode NDVI dan perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012. *Jurnal Geodesi UNDIP*. 6(4): 274-284.
- Rosenstock, S.S., W.B. Ballard, and C.J. Devos. 1999. Benefits and impacts of wildlife water developments. *Journal of Range Management*. 52(4): 302-311.
- Simpson, N.O., K.M. Stewart, and V.C. Bleich. 2011. What have we learned about water developments for wildlife? Not enough!. *California Fish and Game*. 97(4): 190-209.
- Sulistiyadi, E. 2016. Karakteristik komunitas mamalia besar di Taman Nasional Bali Barat (TNBB). *Zoo Indonesia*. 25(2): 142-150.
- TNWK. 2017. Hidrologi. <https://waykambas.org/hidrologi/> diakses pada tanggal 16 Januari 2024 pukul 14.00 WIB.
- Valeix, M., S. Chamaillé-Jammes, and H. Fritz. 2007. Interference competition and temporal niche shifts: Elephants and herbivore communities at waterholes. *Oecologia*. 153: 739-748.