

**DIVERSITAS SUMBER DAYA ALAM HUTAN KALISALAK, BANYUMAS, JAWA  
TENGAH SEBAGAI HABITAT DAN POTENSI MAKANAN MONYET EKOR PANJANG  
(*Macaca fascicularis*)**

**R R A Hakim<sup>1\*</sup>, E K Nasution<sup>2</sup>, S Rukayah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Primatologi, Sekolah Pascasarjana, IPB University  
Jl. Raya Darmaga, Gedung Sekolah Pascasarjana IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. Dr. Soeparno 63, Grendeng, Purwokerto 53122

\*Email: alhakimrosyid@apps.ipb.ac.id

**Abstrak**

*Pendahuluan: monyet ekor panjang (Macaca fascicularis Raffles) merupakan salah satu jenis non-human primate (NHP) arboreal yang berperan penting bagi ekosistem alami. Daerah Kalisalak merupakan wilayah dengan hutan-hutan hijau alami di sekitarnya sehingga dikelilingi berbagai macam keanekaragaman hayati (kehati) vegetasi yang dimungkinkan dalam jangka panjang digunakan sebagai food resource dari habitat monyet ekor panjang yang tercatat berada di Dusun Karangbanar. Tujuan penelitian: untuk mengetahui peran kehati dalam mendukung kondisi habitat dan potensi pakan monyet ekor panjang yang terdapat di hutan sekitar Desa Kalisalak, Kebasen, Banyumas, Jawa Tengah. Penelitian dilakukan antara bulan Juli hingga Agustus 2020. Metode penelitian: melalui observasi data primer dan sekunder untuk faktor lingkungan, pengambilan sampel kehati vegetasi pohon, tumbuhan bawah, pancang dengan purposive random sampling secara stek kuadrat ukuran 1x1 meter, serta pengambilan tiga sampel daun makanan dominan monyet ekor panjang untuk dilakukan analisis proksimat. Hasil penelitian: kondisi habitat di Hutan Kalisalak mendukung keberadaan kehati vegetasi pohon, tumbuhan bawah, dan pancang, yang berpotensi sebagai sumber makanan monyet ekor panjang di Hutan Kalisalak. Kesimpulan: kehati di Hutan Kalisalak lebih unggul pada jenis-jenis vegetasi yang beragam, di mana kehati vegetasi tumbuhan-tumbuhan ini sebagai daya dukung keberlangsungan habitat monyet ekor panjang.*

**Kata kunci:** Indeks Nilai Penting, Importance Value Indeks, Keanekaragaman Hayati, Non-human Primate, Primata.

**PENDAHULUAN**

Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis* Raffles) merupakan salah satu jenis *non-human primate* (NHP) arboreal yang berperan penting bagi ekosistem alami. Selain itu, monyet ekor panjang juga berperan dalam regenerasi hutan hijau alami (*evergreen forest*) (Zairina et al., 2015). Penelitian terkini (Al Hakim, 2021; Al Hakim dan Nasution, 2021) menyebut terdapat habitat monyet ekor panjang di Dusun Karangbanar, Desa Kalisalak, Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Daerah Kalisalak merupakan wilayah dengan hutan-hutan hijau alami di sekitarnya (Hutan Kalisalak) sehingga dikelilingi berbagai macam vegetasi yang dimungkinkan dalam jangka panjang digunakan sebagai *food resource* dari habitat monyet ekor panjang yang tercatat berada di Dusun Karangbanar, sedangkan penelitian mengenai potensi keanekaragaman hayati (kehati) untuk digunakan sebagai pakan monyet ekor panjang di Hutan Kalisalak belum banyak dilakukan. Penelitian terdahulu menyebut potensi Hutan Kalisalak untuk digunakan sebagai destinasi wisata dikarenakan adanya habitat monyet ekor panjang di lokasi tersebut (Nasution et al., 2021).

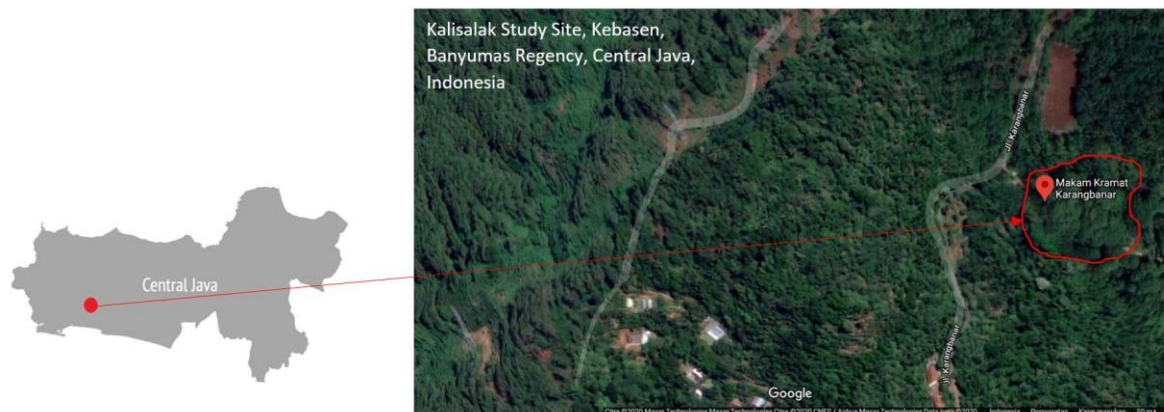
Secara umum, monyet ekor panjang mempunyai skala distribusi yang sangat luas, mulai dari Bangladesh, Brunei, Kamboja, India, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand, Timor-Leste, Vietnam (Supriatna dan Wahyono, 2000; Chatpiyaphat dan Boonratana, 2013; Mohd-Azlan et al., 2017). Menurut Chatpiyaphat dan Boonratana (2013) habitat monyet ekor panjang pada umumnya berada di hutan hijau alami, hutan Mangrove, rawa-rawa, sekitar pantai dan hutan tepi sungai, lahan-lahan pertanian penduduk, taman, candi, dan hutan sekunder yang dipengaruhi aktivitas manusia. Dikarenakan Kalisalak dikelilingi hutan hijau alami, sangat berpotensi untuk mendukung kehidupan monyet ekor panjang secara jangka panjang. Penelitian

Kamilah et al. (2013) melaporkan jenis tumbuhan yang sering dijadikan sebagai *food resources* yaitu dari Genus *Ficus* (Moraceae), hal ini dikarenakan genus ini banyak terdapat di hutan dan daun muda sepanjang tahun dan berbuah hingga 2-3 kali setahun. Menurut penelitian Kassim et al. (2017), menunjukkan bahwa monyet ekor panjang banyak memakan buah (23.2%), daun tua (19.3%), bunga (13%), daun muda (13.2%), benih (2.8%), tunas (2.1%), serangga kecil (0.41%), dan hewan terkecil (0.05%). Disisi lain, untuk mengetahui peran atau keberadaan kehati (diversitas) di Hutan Kalisalak yang berpotensi sebagai pakan monyet ekor panjang maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, hal ini untuk mengetahui kondisi habitat dan potensi pakan monyet ekor panjang yang terdapat di hutan sekitar Desa Kalisalak, Kebasen, Banyumas, Jawa Tengah.

## METODOLOGI

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan antara bulan Juli hingga Agustus 2020 (2 bulan). Lokasi penelitian berada di Hutan Karangbanar di Desa Kalisalak (umumnya disebut Hutan Kalisalak), Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Lokasi hutan menurut penduduk lokal dikenal sebagai tempat religi ‘*Makam Kramat Karangbanar*’ atau ‘*Kalisalak Study Site*’. Secara lebih detail, lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Lokasi penelitian.**

**Sumber:** (Nasution et al., 2021) dan Google Maps (2020).

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tali rafia, meteran, *soil misture*, kamera, alat tulis, lembar pengamatan, perangkat lunak *iNaturalist*, perangkat lunak *Google Earth*, perangkat lunak *AccuWeather*, altimeter digital, *digital thermohygrometer*. Bahan-bahan yang digunakan antara lain tiga sampel daun tumbuhan berbeda yang dijadikan makanan monyet ekor panjang.

### Populasi dan Sampel

Populasi berupa keanekaragaman hayati (kehati) jenis tumbuhan yang berada di Hutan Kalisalak. Sampel yang diambil secara *purposive random sampling* dengan stek kuadrat berukuran 1x1 meter yang ditentukan berdasarkan titik lokasi tumbuhan yang dijadikan makanan oleh monyet ekor panjang.

### Metode Penelitian

Data parameter habitat berupa ketinggian lokasi, temperatur rata-rata harian, kelembapan rata-rata harian, dan kecepatan angin rata-rata harian diambil berdasarkan data primer di lapangan setiap harinya, sedangkan kemiringan tanah dan presipitasi harian diambil berdasarkan data sekunder dari perangkat lunak *Google Earth* dan *AccuWeather*.

Data kehati vegetasi tumbuhan di Hutan Kalisalak diambil dengan metode stek kuadrat ukuran 1x1 meter secara *purposive random sampling* di lokasi titik di mana tumbuhan itu digunakan sebagai makanan monyet ekor panjang. Data tumbuhan yang berada dalam stek kuadrat

dilakukan pengambilan foto dan dilanjutkan identifikasi spesies menggunakan perangkat lunak *iNaturalist*. Nilai *importance value indeks* (indeks nilai penting, INP) dihitung berdasarkan klasifikasi jenis vegetasi pohon, vegetasi tumbuhan bawah, dan vegetasi pancang. Selama pengamatan monyet ekor panjang memakan tumbuhan di lokasi penelitian, pengamat mengamati jenis tumbuhan yang dominan (tiga spesies berbeda) dimakan oleh monyet ekor panjang, untuk selanjutnya diambil sampel daunnya. Tiga sampel daun ini diambil untuk selanjutnya dilakukan analisis proksimat di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman.

Selama pengamatan, pengamat mengamati jenis makanan monyet ekor panjang yang dimakan, lalu dicatat dalam lembar pengamatan, dan dilakukan perhitungan persentase makanan berdasarkan tingkah laku makan monyet ekor panjang dengan persamaan 1.

$$\text{Jenis Makanan (\%)} = \frac{\text{Makanan yang dimakan per hari}}{\text{Total makanan tercatat selama pengamatan}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan 1, makanan yang dimakan per harinya dapat berupa biji, daun, bunga, buah, atau lainnya (serangga, makanan dari pengunjung). Persentase jenis makanan ini merupakan modifikasi dari perhitungan frekuensi relatif tingkah laku makan penelitian oleh (Al Hakim, 2021).

## HASIL

### Kondisi Habitat

Kondisi habitat di hutan Kalisalak diketahui berdasarkan pengukuran faktor lingkungan (Tabel 1).

**Tabel 1. Hasil pengukuran kondisi habitat di hutan Kalisalak.**

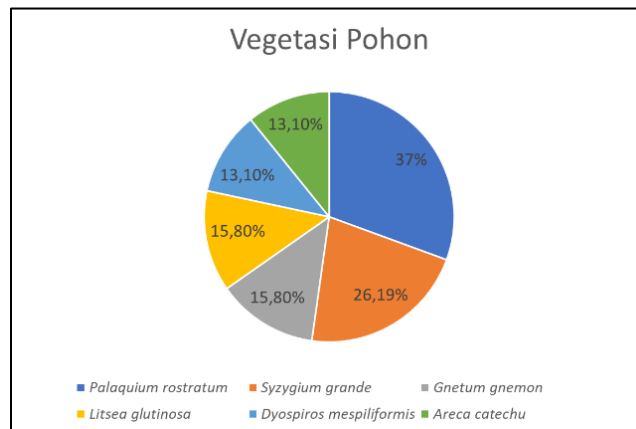
<b>Faktor Lingkungan</b>	<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Ketinggian	1229	feet
Kemiringan tanah	45	derajat
Temperatur udara rata-rata harian	26	derajat Celsius
Temperatur tanah rata-rata harian	37	derajat Celsius
Kelembapan rata-rata harian	79	persen
Presipitasi harian	0.8	mm
Kecepatan angin rata-rata harian	1011	mBar/hPa

Berdasarkan Tabel 1, dengan temperatur udara rata-rata harian 26°C, suasana di pagi dan sore hari sangat sejuk, sedangkan pada siang hari temperatur meningkat sekitar 5-10°C. Kelembapan rata-rata harian 79% yang terbilang cukup tinggi menyebabkan tingkat presipitasi harian tinggi sekitar 0.8 mm dan cuaca sekitar hutan sering kali hujan bahkan selama pengamatan berlangsung, peneliti mendapati ada satu pekan selalu dengan cuaca hujan.

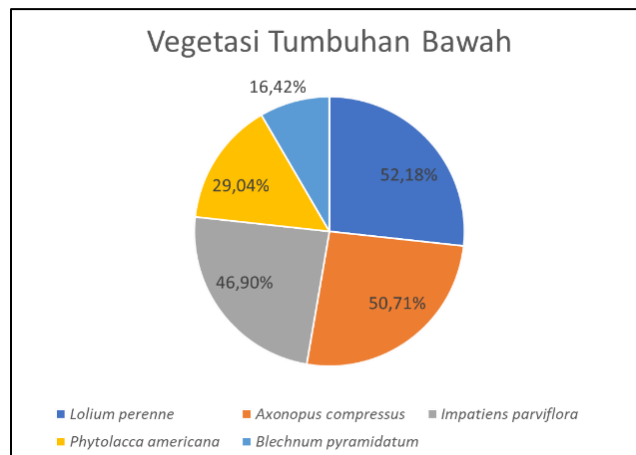
### Potensi Sumber Daya Alam (Kehati) Hutan Kalisalak

Potensi sumber daya alam (SDA) di Hutan Kalisalak terdiri atas keanekaragaman hayati (kehati) vegetasi sekitar hutan yang di klasifikasi menjadi vegetasi pohon, vegetasi tumbuhan bawah, dan vegetasi pancang. Vegetasi sekitar yang mengelilingi Hutan Kalisalak didominasi *Gnetum gnemon* (melinjo), *Terminalia catappa* (ketapang), *Codiaeum variegatum* (puring), *Syzygium grande* (apel laut). Vegetasi tingkat pohon didominasi oleh *Palaquium rostratum* dengan nilai INP=37%; disusul oleh (*co-dominant*) *Syzygium grande* dengan nilai INP=26.19%; selanjutnya vegetasi lain yang cukup dominan seperti *Gnetum gnemon* dan *Litsea glutinosa* dengan nilai INP=15.80%, serta *Dyospiros mespiliformis* dan *Areca catechu* dengan nilai INP=13.10% (Gambar 2). Vegetasi tumbuhan bawah didominasi oleh *Lolium perenne* dengan nilai INP=52.18% diikuti (*co-dominant*) *Axonopus compressus* dengan nilai INP=50.71% dan *Impatiens parviflora* dengan nilai INP=46.9%; kemudian jenis vegetasi lain yang cukup dominan seperti *Phytolacca americana* dengan nilai INP=29.04%; *Blechnum pyramidatum* dengan nilai INP=16.42% (Gambar 3). Vegetasi pancang didominasi oleh *Codiaeum variegatum* dengan nilai INP=59.13% diikuti

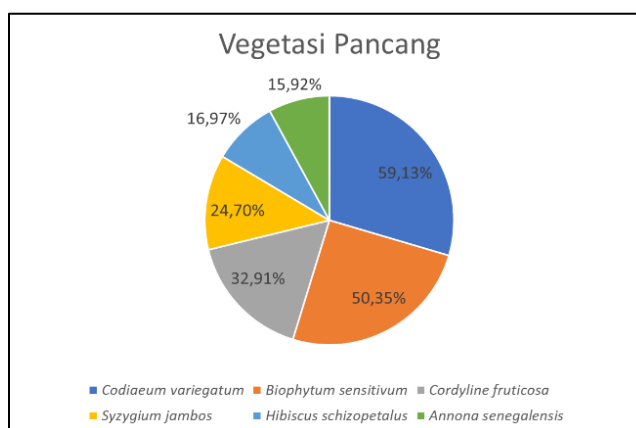
*Biophytum sensitivum* dengan nilai INP=50.35%; sedangkan vegetasi lain yang cukup dominan adalah *Cordyline fruticosa* dengan nilai INP=32.91%; *Syzygium jambos* dengan nilai INP=24.70%; *Hibiscus schizopetalus* dengan nilai INP=16.97%; dan *Annona senegalensis* dengan nilai INP=15.92% (Gambar 4).



**Gambar 2. Persentase kehati jenis vegetasi pohon di Hutan Kalisalak.**



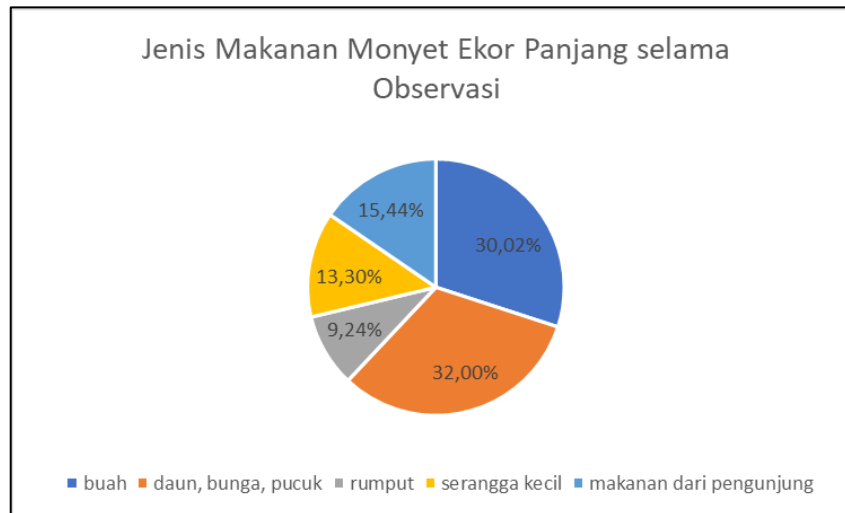
**Gambar 3. Persentase kehati jenis vegetasi tumbuhan bawah di Hutan Kalisalak.**



**Gambar 4. Persentase kehati jenis vegetasi pancang di Hutan Kalisalak.**

Sumber makanan (*food resources*) monyet ekor panjang yang tersedia di lingkungan hutan Kalisalak sangat melimpah berdasarkan kehati jenis vegetasi pohon (Gambar 2), jenis vegetasi tumbuhan bawah (Gambar 3), dan jenis vegetasi pancang (Gambar 4). Hutan Kalisalak merupakan hutan di wilayah Desa Kalisalak yang mana wilayah ini terdiri atas dataran dan perbukitan yang banyak ditumbuhi vegetasi, separuh dari lahannya merupakan pemukiman penduduk sedangkan

sisanya adalah persawahan. Selama observasi, monyet ekor panjang tercatat memakan daun, bunga, dan pucuk sebesar 32.6%; buah sebesar 30.04%; makanan dari pengunjung (*provisioning food*) sebesar 15.44%; serangga kecil sebesar 13.6%; dan rumput sebesar 9.24% (Gambar 5).



**Gambar 5. Jenis-jenis makanan monyet ekor panjang selama observasi dilakukan.**

### Analisis Proksimat

Jenis vegetasi yang dominan digunakan sebagai sumber makanan monyet ekor panjang berupa daun (32% pada Gambar 5). Daun-daun ini adalah daun dari tumbuhan melinjo, soh-sohan, dan nagasari. Nilai analisis proksimat dari ketiga jenis daun tersebut dijelaskan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil analisis proksimat vegetasi dominan daun sebagai sumber makanan monyet ekor panjang.**

Sampel Vegetasi	Berat Kering	Air	Abu	Protein	Serat Kasar	Lemak Kasar
Daun Melinjo	45.57%	54.57%	2.33%	27.51%	29.21%	2.76%
Daun Soh-sohan	35.17%	64.83%	0.28%	12.49%	32.22%	0.76%
Daun Nagasari	69.4%	30.66%	0.65%	10.63%	31.07%	2.57%

### PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, kondisi habitat di Hutan Kalisalak dapat mendukung kehidupan keanekaragaman hayati (kehati) beberapa spesies tumbuhan yang hidup karena hutan ini termasuk dalam kategori hutan hujan tropis, dengan kondisi hutan yang selalu lembap, dibuktikan dengan data kelembapan rata-rata harian mencapai 79%, tingkat presipitasi harian mencapai 0.8 mm, yang mana presipitasi harian suatu hutan antara rentang 0.5–1 mm termasuk dalam jenis hutan tropis di Asia (Deb et al., 2018; Vlam et al., 2014). Peningkatan temperatur pada siang hari mengindikasikan ciri dari hutan tropis, yaitu meningkat antara temperatur 5–9°C (Deb et al., 2018). Temperatur tanah rata-rata harian tercatat sebesar 37°C, hal ini menunjukkan temperatur tanah yang lebih tinggi pada musim hujan (Juli–Agustus), sementara itu temperatur tanah ketika musim hujan dapat berkisar antara  $24.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , dengan temperatur tertinggi  $26.3^\circ\text{C}$  dan terendah  $23.7^\circ\text{C}$  (Kosugi et al., 2007). Selain kelembapan rata-rata harian 79%, temperatur udara rata-rata harian  $26^\circ\text{C}$  termasuk dalam kisaran temperatur udara yang sesuai dengan habitat monyet ekor panjang, dengan kondisi musim pada rentang bulan Juli–Agustus tergolong musim yang basah. Kondisi hutan yang demikian sangat potensial dan menjadi daya dukung habitat monyet ekor panjang (Nasution et al., 2021; Nasution & Rukayah, 2020).

Kehati vegetasi pohon yang dominan berturut-turut adalah *Palaquium rostratum*, *Syzygium grande*, *Gnetum gnemon*, *Litsea glutinosa*. Jenis-jenis vegetasi pohon ini identik dengan tajuk yang lebar sehingga dapat digunakan oleh monyet ekor panjang untuk istirahat dan berlindung dari predator, termasuk vegetasi pohon dari genus *Syzygium* adalah salah satunya (Nasution & Rukayah,

2020). Hal ini sependapat dengan penelitian Setiawan et al. (2013), pohon untuk tidur monyet ekor panjang berupa pepohonan yang tinggi dan ditumbuhi liana cukup rapat untuk berlandung dari predator. Untuk tumbuhan bawah didominasi berturut-turut oleh *Lolium perenne*, *Axonopus compressus*, *Impatiens parviflora*. Sedangkan untuk vegetasi pancang didominasi berturut-turut oleh *Codiaeum variegatum*, *Biophytum sensitivum*, *Cordyline fruticose*. Dari kehati jenis vegetasi ini yang dominan menjadi makanan monyet ekor panjang yang tercatat adalah spesies *Gnetum gnemon* (melinjo), *Litsea glutinosa* (soh-sohan), dan *Palaquium rostratum* (nagasari) dengan bagian utama yang dimakan berupa daun (32.6%). Menurut Zairina et al. (2015), bagian tumbuhan yang digunakan sebagai makanan monyet ekor panjang antara lain bagian buah, bunga, dan daun yang berasal dari tumbuhan genus *Syzygium* dan *Palaquium*. Perbedaan jenis pakan ini disebabkan oleh kondisi habitat (faktor lingkungan) yang ada di sekitar hutan.

Tumbuhan yang memiliki kandungan protein bernilai tinggi dipilih oleh monyet ekor panjang sebagai sumber makanan (*food resources*) hariannya, seperti halnya daun melinjo, soh-sohan, dan nagasari. Ketiga sampel daun tersebut kandungan lemaknya tidak tinggi, dan kualitas pakan yang baik ditunjukkan dengan kandungan protein, serat, dan karbohidrat yang tinggi (Kassim et al., 2017). Dari data hasil observasi faktor lingkungan di Hutan Kalisalak menjadi daya dukung habitat monyet ekor panjang yang turut diperankan kehati jenis vegetasi pohon, tumbuhan bawah, dan pancang di Hutan Kalisalak yang sebagiannya digunakan monyet ekor panjang sebagai sumber makanan (*food resources*) (daun melinjo, soh-sohan, dan nagasari) dan vegetasi pohon yang ada digunakan sebagai pohon tidur.

## KESIMPULAN

Peran atau keberadaan kehati di Hutan Kalisalak yang berpotensi sebagai pakan monyet ekor panjang didominasi oleh spesies *Gnetum gnemon* (melinjo), *Litsea glutinosa* (soh-sohan), dan *Palaquium rostratum* (nagasari), serta diversitas tumbuhan yang ada menjadi daya dukung habitat monyet ekor panjang. Faktor lingkungan yang menjadi indikator utama kondisi habitat monyet ekor panjang di Hutan Kalisalak juga berperan sebagai daya dukung habitat. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan fungsi dan layanan ekologi di Hutan Kalisalak dan struktur populasi monyet ekor panjang di Hutan Kalisalak untuk dapat memberikan gambaran bagaimana daya dukung habitat di Hutan Kalisalak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup kelompok monyet ekor panjang yang hidup di sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Hakim, R. R. (2021). *Perbandingan Tingkah Laku Harian Alpha-male Monyet Ekor Panjang (Macaca fascicularis) dengan Jantan Lain Di TWR Makam Mbah Agung Karangbanar* [Skripsi] Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24569.19046>
- Al Hakim, R. R., & Nasution, E. K. (2021). Psychological Stressor Caused Alpha-Male Non-Human-Primate *Macaca fascicularis* to Become Agonistic When Struggling Over Food. *Journal of Psychological Perspective*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.47679/jopp.311152021>
- Chatpiyaphat, K., & Boonratana, R. (2013). A previously unreported long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) population in Bangkok, Thailand. *Asian Primates Journal*, 3(1), 24–28.
- Deb, J. C., Phinn, S., Butt, N., & McAlpine, C. A. (2018). Climate Change Impacts on Tropical Forests: Identifying Risks for Tropical Asia. *Journal of Tropical Forest Science*, 30(2), 182–194. <http://www.jstor.org/stable/26409967>
- Kamilah, S. N., Saprianto, D., & Jarulis. (2013). Perilaku Grooming *Macaca fascicularis* Raffles, 1821 Di Taman Hutan Raya Rajolelo Bengkulu. *Konservasi Hayati*, 09(02), 1–6.
- Kassim, N., Hambali, K., & Amir, A. (2017). Nutritional composition of fruits selected by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Kuala Selangor, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 28(1), 91–101. <https://doi.org/10.21315/tlsr2017.28.1.6>
- Kosugi, Y., Mitani, T., Itoh, M., Noguchi, S., Tani, M., Matsuo, N., Takanashi, S., Ohkubo, S., & Rahim Nik, A. (2007). Spatial and temporal variation in soil respiration in a Southeast Asian tropical rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 147(1–2), 35–47. <https://doi.org/10.1016/J.AGRFORMET.2007.06.005>
- Mohd-Azlan, J., Messerli, Z., & Yi, M. C. K. (2017). Habitat occupancy and activity patterns of the

- long-tailed macaques and pig-tailed macaques in Sarawak, Borneo. *Malayan Nature Journal*, 69(June 2018), 277–285.
- Nasution, E. K., & Rukayah, S. (2020). Keragaman Tumbuhan sebagai Sumber Pakan Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis* Raffles) di Kawasan Wisata Cikakak Wangon. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek) Ke-5*.
- Nasution, E. K., Rukayah, S., & Al Hakim, R. R. (2021). Ecological study about long-tailed macaques (*Macaca fascicularis* Raffles) as potential tourism spot. *International Journal of Scientific Research in Biological Sciences*, 8(4), 6–11.
- Setiawan, A., Kanedi, M., Rustiati, E. L., & Panjaitan, R. H. P. (2013). Karakteristik Pohon untuk Tidur Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Kawasan Youth Camp Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Lampung. *Jurnal Ilmiah: Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 1(1), 40–43.
- Supriatna, J., & Wahyono, E. H. (2000). *Panduan Lapangan Primata Indonesia*. Yayasan Obor Indonesia.
- Vlam, M., Baker, P. J., Bunyavejchewin, S., & Zuidema, P. A. (2014). Temperature and rainfall strongly drive temporal growth variation in Asian tropical forest trees. *Oecologia*, 174(4), 1449–1461. <https://doi.org/10.1007/S00442-013-2846-X>
- Zairina, A., Yanuwadi, B., & Indriyani, S. (2015). Pola Penyebaran Harian dan Karakteristik Tumbuhan Pakan Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis* R.) Di Hutan Rakyat Ambender, Pamekasan, Madura. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 6(1).