



Seminar Biologi Kebangsaan 2025

<https://semarakilmu.my/index.php/spnes/index>
ISSN: 3083 - 8193



Corak Aktiviti Temporal Mamalia di Landskap Ladang Sawit Berbeza di Semenanjung Malaysia

Temporal Activity Patterns of Mammals in Different Oil Palm Landscapes in Peninsular Malaysia

Mohamad Azam Akmal Abu-Bakar^{1,2,3}, Kamaruddin Zainul Abidin^{2,3}, Farah Shafawati Mohd-Taib^{1*,♥}

¹ Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

² Faculty of Applied Science, Universiti Teknologi MARA Pahang, Jengka Campus, 26400 Bandar Tun Abdul Razak Jengka, Pahang, Malaysia

³ Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor, Malaysia

ABSTRACT

Penanaman kelapa sawit di Semenanjung Malaysia telah mengubah mozek hutan–pertanian, sekali gus menimbulkan persoalan tentang cara mamalia menyesuaikan corak aktiviti harian mereka dalam landskap yang didominasi manusia. Kajian ini menggunakan perangkap kamera bagi menilai aktiviti diel dan pertindihan temporal (Δ) mamalia terrestrial, merentasi tiga jenis guna tanah iaitu ladang monokultur, ladang dengan tompok hutan, dan ladang bersebelahan hutan. Sebanyak 2,567 pengesanan bebas diperoleh meliputi 28 spesies. Analisis temporal terhadap 11 taksa tumpuan menunjukkan bahawa spesies nokturnal tegar (contohnya, *Malayan civet*; ≥ 0.70) mengekalkan rutin yang sama tanpa mengira konteks landskap. Sebaliknya, spesies umum diurnal (contohnya kera ekor panjang, *long-tailed macaque*) mempamerkan keanjalan tingkah laku dengan mengubah tempoh aktif berdasarkan jarak kepada hutan. Analisis pertindihan dengan kehadiran manusia menunjukkan kecerunan toleransi yang jelas. Spesies umum (beruk, babi hutan, kijang) menunjukkan persamaan temporal yang tinggi ($\Delta \geq 0.60$) dengan aktiviti antropogenik pada siang hari, menandakan kewujudan bersama atau penghabituatan. Sebaliknya, karnivor kecil nokturnal dan spesies sensitif (contohnya musang pulut, *common palm civet*; $\Delta \leq 0.27$) jelas mengelakkan waktu manusia, dengan mengalih aktiviti sepenuhnya pada waktu malam. Kajian ini merumuskan bahawa gangguan manusia merupakan penapis ekologi utama yang mendorong perubahan temporal dalam taksa mamalia, manakala pengekalan penampunan hutan membolehkan penyesuaian tingkah laku serta kewujudan bersama bagi spesies umum.

*Oil palm plantations in Peninsular Malaysia have altered the forest–agriculture mosaic, raising questions about how mammals adapt their daily activity patterns in human-dominated landscapes. This study used camera traps to assess the diel activity and temporal overlap (Δ) of terrestrial mammals, across three land use types: monoculture plantations, plantations with forest patches, and plantations adjacent to forests. A total of 2,567 independent detections were obtained covering 28 species. Temporal analysis of 11 focal taxa showed that strictly nocturnal species (e.g., *Malayan civet*; ≥ 0.70) maintained the same routine regardless of landscape context. In contrast, diurnal generalist species (e.g., *long-tailed macaque*) exhibited behavioral flexibility by varying their active periods based on distance to the forest. Analysis of overlap with human presence revealed a clear tolerance gradient. Generalist species (apes, wild boars, gazelles) showed high temporal overlap ($\Delta \geq 0.60$) with anthropogenic activity during the day, indicating coexistence or habituation. In contrast, small nocturnal carnivores and sensitive species (e.g., *glutinous fox*, *common palm civet*; $\Delta \leq 0.27$) clearly avoid human time, shifting their activity entirely to the night. This study concludes that human disturbance is a major ecological filter driving temporal shifts in mammalian taxa, while the maintenance of forest buffers allows for behavioral adaptation and coexistence of generalist species.*

Keywords: Aktiviti diel; Pertanian; Penampunan; Diel activity; Agriculture; Buffer

♥ Corresponding author.

E-mail address: farah_sh@ukm.edu.my

1. Pengenalan

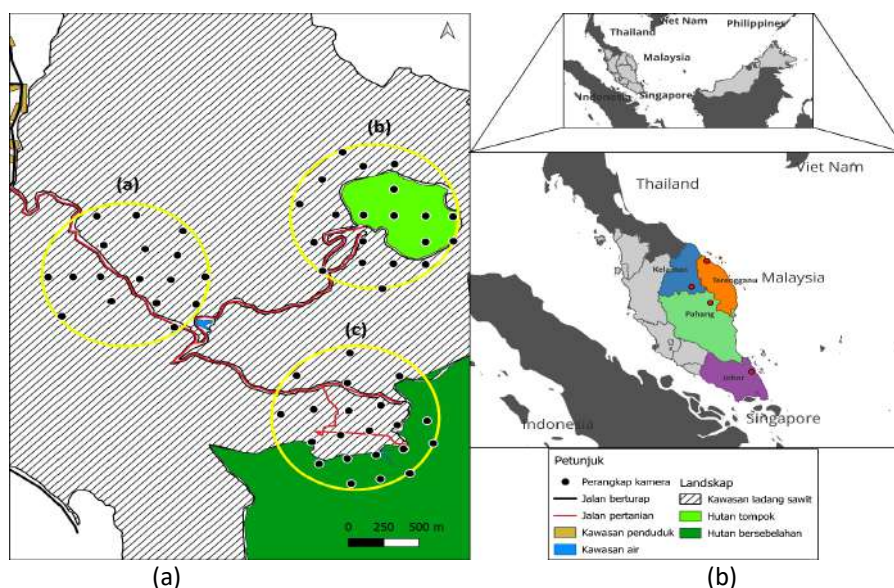
Kawasan hutan tropika yang luas di Asia Tenggara telah ditukar guna kepada perladangan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), dengan Semenanjung Malaysia memperuntukkan lebih 2.7 juta hektar tanah untuk tanaman ini [4]. Kebiasaannya, ladang kelapa sawit hanya menyokong sebahagian kecil (sekitar 10–20%) komuniti mamalia bersaiz sederhana hingga besar berbanding hutan bersambung berdekatan [7]. Spesies pakar lazimnya tidak hadir, manakala spesies yang mudah beradaptasi seperti kucing batu (*Prionailurus bengalensis*) dan musang pulut (*Paradoxurus hermaphroditus*) sering kekal wujud [2]. Kehadiran dan peningkatan aktiviti manusia mendorong kebanyakan mamalia diurnal mengalih aktiviti mereka ke waktu malam untuk mengelakkan manusia [1]. Meskipun terdapat bukti jelas tentang kehilangan spesies dan perubahan tingkah laku, perbandingan merentasi jenis ladang yang berbeza daripada monokultur hingga kawasan yang bersempadan dengan blok hutan besar masih jarang dilakukan [3]. Selain itu, banyak kajian sedia ada tidak mengandungi data yang lebih terperinci, seperti bilangan pekerja atau trafik kenderaan, yang diperlukan untuk memperjelaskan sama ada gangguan manusia merupakan penyebab utama perubahan aktiviti mamalia [2].

Bagi merapatkan jurang ini, kajian ini menilai perbezaan landskap dan kehadiran aktiviti manusia terhadap corak aktiviti harian mamalia terestrial dalam landskap kelapa sawit di Semenanjung Malaysia. Secara khusus, kajian ini menguji sama ada spesies mamalia mengubah jadual diel mereka apabila dibandingkan antara ladang monokultur, ladang dengan tompok hutan, dan ladang yang bersebelahan dengan hutan bersambung.

2. Bahan dan Kaedah

2.1 Kawasan Kajian

Kerja lapangan telah dijalankan merentasi empat negeri pengeluar kelapa sawit di Semenanjung Malaysia iaitu Pahang (Lepar Utara), Terengganu (Setiu), Kelantan (Aring) dan Johor (Tenggaroh). Di setiap negeri, tiga jenis landskap ladang sawit yang berbeza dipilih untuk pensampelan: i) ladang kelapa sawit monokultur, ii) ladang yang mengandungi tompok hutan (hutan terfragmen), dan iii) ladang yang bersebelahan dengan hutan bersambung (Rajah 1).



Rajah 1. Kedudukan perangkap kamera kawasan kajian berbeza landskap: (a) Ladang monokultur, (b) Ladang dengan tompok hutan, dan (c) Ladang bersebelahan hutan di empat negeri di Semenanjung Malaysia; Kelantan, Terengganu, Pahang and Johor

Kesemua dua belas ladang yang terlibat diperakui oleh *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) dan merupakan kawasan larangan memburu.

2.2 Reka Bentuk Persampelan dan Perangkap Kamera

Sebanyak 12 landskap telah dicerap, mewakili setiap jenis landskap dalam setiap negeri dengan umur pokok sawit berusia 10–15 tahun ke atas. Bagi setiap landskap, kawasan pensampelan berbentuk bulatan berjejari 600 m ditetapkan. Lokasi monokultur dipusatkan pada titik tengah geometri petak sawit, manakala lokasi hutan tompok dan sebelah hutan, titik tengah dipusatkan merentasi antara muka hutan–ladang. Stesen perangkap kamera bagi setiap landskap disusun bagi mengelakkan pertindihan serta mengekalkan jarak Euclidean antara tapak melebihi 1 km.

Dalam setiap landskap, 20 kamera inframerah pengesan gerakan (model HC-802A) ditempatkan selama lebih dari 30 hari (24 jam), menghasilkan sejumlah 7,200 malam perangkap kamera sepanjang kajian. Kamera dipasang pada ketinggian 50 cm dari permukaan tanah, dihalakan ke arah denai haiwan, dan dijarakkan 200 m sepanjang transek linear. Tetapan kamera ialah tiga imej bagi setiap tangkapan gambar, kepekaan tinggi, tanpa sela. Tiada umpan atau bahan penarik digunakan. Garis panduan etika dipatuhi seperti yang diluluskan oleh Jawatankuasa Etika Haiwan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM.PPI.AEC.800-4/3/1).

2.3 Analisis Statistik

Peristiwa pengesanan bebas menggunakan ambang masa konservatif selama 60 minit antara rekod berturut-turut bagi spesies yang sama pada stesen kamera yang sama. Semua mamalia terestrial dikenal pasti hingga ke peringkat spesies menggunakan panduan lapangan. Data aktiviti temporal yang diekstrak daripada foto dianalisis menggunakan pakej 'overlap' dalam perisian R (versi 4.3.1). Lengkung ketumpatan kernel bukan parametrik dibina bagi setiap kombinasi spesies–habitat yang mempunyai rekod bebas untuk menganggar aktiviti diel. Kekerapan berpasangan antara lengkung aktiviti telah diukur menggunakan pekali pertindihan (Δ), mengikut rangka kerja Ridout & Linkie (2009) [5]. Berdasarkan ketumpatan kernel, spesies kemudiannya dikelaskan kepada salah satu daripada empat gildi temporal: diurnal, nokturnal, krepuskular atau katemeral. Kehadiran manusia, termasuk kenderaan, digunakan sebagai tanda gangguan antropogenik.

3. Hasil & Perbincangan

3.1 Corak aktiviti di landskap ladang berbeza

Sebanyak 2,567 foto diperoleh daripada 20 stesen kamera merekodkan 28 spesies mamalia merentasi tiga jenis landskap sawit iaitu ladang monokultur, ladang dengan tompok hutan dan ladang bersebelahan hutan. Analisis hanya dijalankan ke atas 11 takson (mencapai bilangan minimum) utama menunjukkan bahawa kebanyakan mamalia terestrial mengekalkan corak aktiviti diel yang konsisten merentas landskap, walaupun tahap pertindihan masa berbeza antara spesies. Hampir semua taksa tumpuan mencatat nilai pertindihan masa yang tinggi ($\Delta \geq 0.70$), menunjukkan bahawa perubahan struktur landskap tidak menyebabkan peralihan ketara dalam jadual diel mereka.

Spesies nokturnal seperti musang tenggalong (*Viverra zibetha*), musang pulut (*Paradoxurus hermaphroditus*), kucing batu (*Prionailurus bengalensis*) dan tikus (*Rattus* sp.) menunjukkan pertindihan yang sangat tinggi antara semua pasangan landskap ($\Delta = 0.81–0.93$). Ini menandakan bahawa aktiviti malam mereka stabil dan hampir tidak dipengaruhi oleh kedudukan ladang berdekatan dengan hutan. Tupai muncung besar (*Tupaia glis*) dan tenuk (*Tapirus indicus*) turut

mengekalkan pertindihan tinggi ($\Delta \geq 0.82$), menunjukkan kebergantungan yang konsisten kepada masa aktif semula jadi mereka tanpa mengira konteks landskap. Spesies omnivor besar seperti babi hutan (*Sus scrofa*) juga mengekalkan pertindihan tinggi dalam kebanyakan perbandingan ($\Delta \geq 0.83$), walaupun wujud sedikit penurunan pertindihan antara ladang monokultur dan ladang bersebelahan hutan ($\Delta = 0.67$), menunjukkan kemungkinan pelarasan kecil pada aktiviti pagi atau senja bergantung kepada jarak terhadap hutan. Kijang (*Muntiacus muntjak*) dan beruk (*Macaca nemestrina*) turut mempamerkan konsistensi tinggi ($\Delta = 0.79-0.84$), mencadangkan bahawa keanjalan mereka terhadap perubahan sumber dan mikrohabitat tidak menyebabkan perubahan ketara pada jadual diel keseluruhan. Satu-satunya spesies yang benar-benar menunjukkan keanjalan temporal sederhana ialah kera ekor panjang (*Macaca fascicularis*), yang mencatat nilai $\Delta = 0.62$ antara ladang monokultur dan ladang dengan tompok hutan. Nilai ini lebih rendah berbanding spesies lain dan menunjukkan bahawa kera melakukan sedikit peralihan masa aktif, sama ada memanjangkan atau mengubah tempoh aktiviti siang untuk mengelakkan dengan aktiviti manusia atau memaksimumkan peluang mencari makan dalam ladang monokultur.

3.2 Corak aktiviti dengan kehadiran manusia

Analisis pertindihan masa antara aktiviti mamalia dan manusia menunjukkan kecerunan (*gradient*) toleransi yang konsisten merentas semua jenis landskap. Secara umum, spesies diurnal dan omnivor memperlihatkan pertindihan sederhana hingga tinggi terhadap aktiviti manusia, manakala karnivor kecil nokturnal dan spesies sensitif kekal menunjukkan pertindihan yang sangat rendah jika dibandingkan dengan diel aktiviti manusia.

Dalam ladang monokultur, kera ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan tupai muncung besar (*Tupaia glis*) mencatat pertindihan sederhana dengan aktiviti manusia ($\Delta = 0.58$ dan $\Delta = 0.59$). Babi hutan (*Sus scrofa*) menunjukkan pertindihan yang ketara ($\Delta = 0.63$), selaras dengan toleransi tinggi spesies ini terhadap kawasan ladang. Sebaliknya, karnivor kecil seperti musang pulut (*Paradoxurus hermaphroditus*), kucing batu (*Prionailurus bengalensis*) dan musang tenggalong (*Viverra zangalla*) kekal nokturnal, dengan menunjukkan pertindihan aktiviti yang rendah ($\Delta = 0.14-0.15$) terhadap kehadiran manusia pada waktu siang. *Rattus* sp. turut mencatat pertindihan rendah ($\Delta = 0.11$), menunjukkan pengelakan yang jelas terhadap tempoh aktiviti manusia.

Dalam landskap ladang dengan tompok hutan, beberapa spesies umum menunjukkan peningkatan ketara dalam pertindihan masa dengan aktiviti manusia. Kera ekor panjang menunjukkan pertindihan sangat tinggi ($\Delta = 0.92$), menandakan penyelarasan kuat terhadap aktiviti manusia. Begitu juga dengan spesies beruk (*Macaca nemestrina*) dan kijang (*Muntiacus muntjak*) masing-masing menunjukkan pertindihan tinggi ($\Delta = 0.84$ dan $\Delta = 0.68$). Babi hutan terus menunjukkan pertindihan tinggi ($\Delta = 0.70$). Sebaliknya, spesies nokturnal seperti musang pulut, kucing batu, musang tenggalong, tenek (*Tapirus indicus*) dan *Rattus* sp. mengekalkan pertindihan sangat rendah ($\Delta = 0.12-0.20$), konsisten dengan keaktifan malam yang ketara.

Dalam landskap ladang bersebelahan hutan berterusan, corak yang hampir sama diperhatikan. Kijang ($\Delta = 0.78$), babi hutan ($\Delta = 0.74$), beruk ($\Delta = 0.66$) dan beruang matahari (*Helarctos malayanus*) ($\Delta = 0.58$) menunjukkan pertindihan sederhana tinggi dengan aktiviti manusia dari pagi hingga senja. Sementara itu, karnivor kecil nocturnal seperti musang pulut, musang tenggalong, kucing batu, tenek, landak raya (*Hystrix brachyura*) dan *Rattus* sp. masih menunjukkan pertindihan rendah ($\Delta = 0.18-0.25$). Nilai ini mencerminkan pengelakan konsisten terhadap tempoh siang, walaupun landskap lebih heterogen dan berhampiran hutan.

Pola aktiviti diel merentas tiga jenis landskap sawit menunjukkan bahawa tingkah laku temporal bagi kebanyakan taksa adalah agak konservatif dan lebih banyak dibentuk oleh ekologi intrinsik

spesies berbanding konfigurasi landskap ladang. Mesokarnivor nokturnal dan mamalia kecil lazimnya mengekalkan masa aktiviti yang konservatif (kekal pada waktu malam) kerana strategi mencari makan, sistem deria dan hubungan pemangsa–mangsa sesuai dalam keadaan cahaya malam, disebabkan perubahan dalam aktiviti diel kurang menguntungkan dan berisiko tinggi secara ekologi [5][7]. Pelarasan temporal yang terhad dalam kalangan omnivor juga disebabkan pilihan diet mereka yang luas, fleksibiliti kognitif dan keupayaan mengeksploitasi kawasan pinggir serta vegetasi bawah kanopi di sekeliling tompok hutan dan tepi hutan [3]. Tompok hutan dan hutan berterusan bersebelahan kemungkinan lebih berfungsi sebagai kawasan refugia dan tempat pergerakan koridor berbanding sebagai punca perubahan aktiviti diel [3].

Sebaliknya, perbezaan dalam aktiviti temporal dengan manusia lebih banyak mencerminkan kecerunan toleransi dan tahap risiko terhadap manusia antara taksa mamalia. Walaupun nilai pertindihan temporal lebih tinggi pada primat, ungulat dan omnivor ketika aktiviti manusia sedang rancak, oleh kerana mereka mendapat manfaat sumber makanan yang lebih banyak meskipun terpaksa mencari makan di kawasan terbuka yang mempunyai risiko terhadap penangkapan oleh manusia [3][8]. Spesies ini lebih fleksibel dari segi tingkah laku dengan mempelajari jadual manusia untuk mengeksploitasi sumber antropogenik [3][8]. Sebaliknya, karnivor kecil, tenuk dan taksa lain yang sensitif terhadap gangguan bertindak balas terhadap gangguan dengan mengalihkan atau memampatkan aktiviti ke waktu malam, mengubah aktiviti temporal sebagai mekanisme utama kewujudan bersama [1]. Kajian lain menunjukkan mamalia meningkatkan nokturnaliti sebagai tindak balas kepada gangguan manusia, tetapi dengan potensi kos kecergasan [1]. Ladang bertindak sebagai penapis ekologi di mana spesies toleran (babi hutan, beruk dan monyet) dapat berkongsi waktu dengan manusia, manakala spesies yang lebih sensitif mengalihkan masa kepada nokturnal dan menggunakan refugia berhutan dalam matriks sawit, sekali gus menekankan kepentingan mengekalkan kedua-dua rezab *land-sparing* dan elemen *land-sharing* dalam estet [3].

4. Kesimpulan

Kajian ini menunjukkan bahawa landskap sawit di Semenanjung Malaysia masih mampu menyokong kehadiran pelbagai spesies mamalia terrestrial, namun corak aktiviti mereka banyak dipengaruhi oleh jenis landskap dan tahap gangguan manusia. Sebahagian besar spesies mengekalkan pola asas aktiviti harian, manakala beberapa takson seperti kera, beruk dan musang pulut memperlihatkan penyesuaian masa bagi mengurangkan gangguan atau memaksimumkan peluang mencari makan. Spesies omnivor dan herbivor besar seperti babi hutan dan kijang menunjukkan toleransi tinggi terhadap kehadiran manusia, dengan aktiviti siang yang sejajar dengan operasi ladang. Sebaliknya, karnivor kecil seperti musang dan kucing batu kekal aktif pada waktu malam, mencerminkan sensitiviti tinggi terhadap gangguan antropogenik. Keanjalan masa yang ditunjukkan oleh spesies umum berbanding kekangan masa spesies khusus menandakan kepelbagaian strategi penyesuaian terhadap tekanan habitat. Dapatan ini mengesahkan bahawa kelestarian komuniti mamalia dalam landskap sawit bergantung pada pendekatan pengurusan bersepadu yang menggabungkan prinsip *land sparing* dan *land sharing*, bagi mengekalkan kesinambungan habitat hutan, menurunkan tekanan gangguan manusia, dan memastikan keseimbangan antara produktiviti perladangan serta pemuliharaan hidupan liar.

Penghargaan

Kajian ini dibiayai oleh Malaysian Palm Oil Green Conservation Foundation (MPOGCF) melalui dana MyMampan (No. Geran: ST-2022-011). Penghargaan ditujukan kepada FGV Holdings Berhad serta pengurusan ladang di Lepar Utara, Setiu, Aring dan Tenggaroh atas kebenaran dan sokongan logistik

semasa kerja lapangan. Terima kasih kepada PERHILITAN dan pihak berkuasa negeri atas permit penyelidikan yang diluluskan, serta kepada Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) atas bantuan teknikal dan analisis data. Penyelidik juga menghargai bantuan pembantu lapangan, rakan penyelidik dan penilai atas sumbangan serta maklum balas yang membina.

References

- [1] Gaynor, Kaitlyn M., Cheryl E. Hojnowski, Neil H. Carter, and Justin S. Brashares. "The Influence of Human Disturbance on Wildlife Nocturnality." *Science* 360, no. 6394 (2018): 1232–35. <https://doi.org/10.1126/science.aar7121>.
- [2] Kasper, C.E., Eklöf, J., Alfred, R., and Burton, A.C. "Camera-trap survey shows a clear gap in mammal sampling in oil palm landscapes in Peninsular Malaysia." *Biological Conservation*. 292 (2024): 110480. [10.32800/abc.2024.47.0123](https://doi.org/10.32800/abc.2024.47.0123)
- [3] Narayana, S., Ng, S.K.W., and O'Connell, L.A. "Site Occupancy of Native Terrestrial Mammals in Oil Palm Landscapes Is Driven by the Synergy of Land Sparing and Sharing Strategies." *Journal for Nature Conservation*. 80 (2024): 126634. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126634>.
- [4] Parveez, G.K.A., Loh, S.K., and Junaidah, J. "Oil palm economic performance in Malaysia and R&D progress in 2021." *Journal of Oil Palm Research*. 34, no. 2 (2021): 185–218. <https://doi.org/10.21894/jopr.2022.0036>.
- [5] Pardo, L. E., Edwards, W., Campbell, M. J., Gómez-Valencia, B., Clements, G. R., & Laurance, W. F. (2021). "Effects of Oil Palm and Human Presence on Activity Patterns of Terrestrial Mammals in the Colombian Llanos." *Mammalian Biology*. 101 (2021): 775–789. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00153-y>.
- [6] Ridout, M.S., and Linkie, M. "Estimating Overlap Of Daily Activity Patterns From Camera Trap Data." *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*. 14, no. 3 (2009): 322–337. <https://doi.org/10.1198/jabes.2009.08038>.
- [7] Silmi, M., Putra, K., Amran, A., Huda, M., Fanani, A.F., Galdikas, B.M., Anggara, P.S., & Traeholt, C. "Activity And Ranging Behavior Of Leopard Cats (*Prionailurus Bengalensis*) In An Oil Palm Landscape." *Frontiers in Environmental Science*. 9(2021): 651939. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.651939>.
- [8] Yue, S., Chen, M.Y., and Wang, T.Y. "Oil Palm Plantations Fail To Support Mammal Diversity." *Global Ecology and Conservation*. 25 (2015): 150420074844001. [10.1890/14-1928.1](https://doi.org/10.1890/14-1928.1).