Tarsius Sulawesi:

Kompilasi Riset dan Panduan Pemula untuk Analisis Akustik



Dr. Zuliyanto Zakaria M.Si.

TARSIUS SULAWESI: KOMPILASI RISET DAN PANDUAN PEMULA UNTUK ANALISIS AKUSTIK

Dr. Zuliyanto Zakaria M.Si.

Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

TARSIUS SULAWESI: KOMPILASI RISET DAN PANDUAN PEMULA UNTUK ANALISIS AKUSTIK

Penulis:
Dr. Zuliyanto Zakaria M.Si.

Desain Cover:
Tahta Media

Editor:
Tahta Media

Proofreader:
Tahta Media

Ukuran:
vi, 75, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN : 978-623-147-701-9

Cetakan Pertama:
Januari 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Tahta Media Group
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

.

PRAKATA

Tarsius, primata mungil endemik Indonesia yang kerap luput dari perhatian, menyimpan begitu banyak misteri ilmiah yang menunggu untuk diungkap. Buku ini hadir sebagai jembatan pengetahuan bagi para peneliti, mahasiswa, dan pecinta alam yang ingin memahami lebih dalam sosok primata mungil dan unik ini, khususnya tarsius Sulawesi.

Sulawesi, dengan keunikan ekosistem dan keanekaragaman hayatinya, telah lama menjadi laboratorium alam bagi para peneliti. Di antara sekian banyak spesies yang mendiami pulau dengan bentuk geografis yang khas ini, tarsius menempati posisi istimewa. Makhluk mungil bertelinga besar dengan kemampuan adaptasi luar biasa ini tidak sekadar objek penelitian, melainkan juga cermin kompleksitas kehidupan hutan Sulawesi. Melalui pendekatan akustik, pembaca akan diperkenalkan pada dimensi komunikasi tarsius yang kompleks.

Kepada para peneliti yang telah berkontribusi dan semua pihak yang mencurahkan perhatian pada konservasi dan pemahaman mendalam akan tarsius Sulawesi, buku ini kami persembahkan. Semoga publikasi ini tidak sekadar menambah khazanah pengetahuan, melainkan juga menginspirasi upaya pelestarian dan penelitian lebih lanjut. Selamat membaca dan selamat menelusuri misteri tarsius Sulawesi.

Gorontalo, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA iv
BAB 1 BIOLOGI TARSIIDAE 1
A. Pendahuluan 1
B. Morfologi dan Taksonomi 1
C. Biogeografi tarsius Sulawesi 6
BAB 2 TEMUAN DAN PROSPEK RISET TARSIIDAE 10
A. Pendahuluan 10
B. Riset Habitat dan Home Range 10
D. Riset Perilaku dan Fisiologi 12
C. Riset Vokalisasi 13
D. Riset Morfometrik 15
E. Riset Genetik Molekuler 19
F. Peluang Penelitian Tarsiidae 23
BAB 3 DUET CALL TARSIUS SULAWESI 24
A. Pendahuluan 24
B. Struktur *Duet Call* 24
C. Alat Perekaman 38
D. Teknik Perekaman 39
BAB 4 PENGOLAHAN SINYAL AKUSTIK TARSIUS 42
A. Pendahuluan 42
B. Perangkat Lunak 42
C. Pra Analisis 43
D. Analisis Sinyal Akustik 45
E. Analisis Statistik 49
BAB 5 TINJAUAN RISET KUANTITATIF VOKALISASI TARSIUS SULAWESI 50
A. Pendahuluan 50
B. Hasil Riset J. A. Burton & Nietsch (2010) 50
C. Hasil Riset Clink et al., (2020) 53
D. Hasil Riset Bohr et al., (2023) 55
E. Hasil Riset Zakaria et al., (2023) 58

DAFTAR PUSTAKA 62
GLOSARIUM 73
INDEKS 74
PROFIL PENULIS 75

BAB 1
BIOLOGI TARSIIDAE

A. PENDAHULUAN

Tarsiidae merupakan primata nokturnal yang endemik di kawasan Asia Tenggara. Famili Tarsiidae dibagi menjadi tiga genus yakni *Cephalophacus*,, *Carlito* dan *Tarsius*. Secara morfologi, genetik dan perilaku *Cephalophacus* dan *Carlito* memiliki banyak kemiripan sehingga digolongkan sebagai *western tarsier* sementara Tarsius dikelompokkan sebagai *eastern tarsier* yang memiliki ciri morfologi, genetik dan perilaku yang berbeda. Keberadaan Tarsiidae, saat ini terancam oleh hilangnya habitat dan perdagangan satwa liar. Bab ini akan mengulas struktur morfologi, taksonomi dan biogeografi tarsius Sulawesi

..

B. MORFOLOGI DAN TAKSONOMI

Tarsiidae merupakan fosil hidup yang taksonominya belum stabil (Supriatna & Ramadhan, 2016). Pemberian nama tarsius didasarkan pada proporsi tarsus (tulang *calcaneus* dan *navicular*) yang lebih panjang (Groves, 1998; Groves et al., 2008). Tarsius merupakan Primata anggota sub ordo Haplorrhini famili Tarsiidae (Brandon-Jones et al., 2004; Groves & Shekelle, 2010). Panjang tubuh berkisar 9,5-15,1 cm (Musser & Dagosto, 1987) dengan berat tubuh pada genus Tarsius berkisar antara 83-124 gram (Stefan Merker, 2006; Stefan Merker et al., 2010; Niemitz et al., 1991). Pada *T. pumilus* beratnya berkisar 48,10-57,5 gram (Grow & Gursky-Doyen, 2010; Maryanto & Yani, 2004). Tarsiidae juga memiliki proporsi mata yang lebih besar dari seluruh mamalia (R. F. Burton, 2006) dan tidak seperti halnya kebanyakan hewan nokturnal, anggota Tarsiidae kehilangan lapisan *tapetum lucidum* yang berfungsi sebagai reflektor cahaya (Driller et al., 2009; Gursky, 2002).

Posisi filogenetik tarsius merupakan subjek perselisihan dalam evolusi primata. Namun demikian, hasil molekuler dan genetik menunjukkan bahwa

BAB 2
TEMUAN DAN PROSPEK RISET TARSIIDAE

A. PENDAHULUAN

Penelitian Tarsiidae telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, dengan fokus pada berbagai aspek seperti perilaku sosial, vokalisasi, ekologi habitat, dan genetika. Salah satu temuan penting adalah kemampuan vokal spesifik spesies, terutama nyanyian duet yang digunakan untuk komunikasi dan identifikasi pasangan. Namun, demikian masih banyak tantangan dalam penelitian Tarsiidae, termasuk keterbatasan data mengenai distribusi, dinamika populasi, dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Ancaman terhadap habitat alami, seperti deforestasi dan fragmentasi, juga meningkatkan urgensi untuk melakukan penelitian lanjutan yang berorientasi pada konservasi.

Bab ini akan membahas temuan terbaru dalam penelitian Tarsiidae, termasuk wawasan tentang habitat, *home range*, perilaku, fisiologi, vokalisasi, morfometrik dan genetik molekuler. Selain itu, prospek riset di masa depan akan dieksplorasi untuk mengidentifikasi prioritas penelitian dan peluang untuk memahami lebih dalam peran tarsius dalam ekosistem tropis, serta langkah-langkah strategis untuk melindungi spesies yang semakin terancam ini.

B. RISET HABITAT DAN HOME RANGE

Tarsiidae dapat ditemukan pada berbagai tipe habitat berupa hutan primer, sekunder, perkebunan, Mangrove hingga semak belukar (Gursky, 2010, 2015a; MacKinnon & MacKinnon, 1980; Mansyur et al., 2016; Stefan Merker & Yustian, 2008; Saroyo et al., 2017; Myron Shekelle, Stevenson, et al., 2019; Yustian et al., 2008; Zakaria et al., 2022). Tarsius juga dapat

BAB 3
DUET CALL TARSIUS SULAWESI

A. PENDAHULUAN

Duet call merupakan karakter yang sering digunakan sebagai pembeda jenis tarsius Sulawesi. Hampir seluruh jenis tarsius Sulawesi melepaskan vokalisasi ini terkecuali *Tarsius pumilus*. Duet ini memiliki berbagai fungsi dalam interaksi sosial dan teritorial mereka. Bab ini menjelaskan struktur duet call jenis-jenis tarsius Sulawesi serta alat dan teknik yang diperlukan dalam pengumpulan data akustik di alam liar.

B. STRUKTUR *DUET CALL*

Duet tarsius, dilakukan saat peralihan antara malam dan pagi ketika primata ini kembali ke pohon tidur mereka (MacKinnon & MacKinnon, 1980). Duet dilepaskan dalam amplitudo tinggi dan terdiri dari rangkaian nada jantan dan betina yang terkoordinasi secara temporal. Duet terdiri dari frasa-frasa yang memiliki pola unik dan berulang. Gambar 3.1 menunjukkan bentuk frase dan kontribusi jantan dan betina dalam duet.

BAB 4
PENGOLAHAN SINYAL AKUSTIK TARSIUS

A. PENDAHULUAN

Bab ini membahas pengolahan sinyal akustik *duet call* tarsius, vokalisasi unik yang penting untuk komunikasi pasangan dan pengenalan spesies. Melalui teknologi pengolahan suara, analisis akustik dapat mengungkap pola spesifik spesies, variasi individu, dan pengaruh lingkungan terhadap vokalisasi. Penelitian ini mendukung identifikasi spesies baru dan konservasi tarsius dengan pendekatan non-invasif berbasis suara.

B. PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang digunakan dalam analisis *duet call* tarsius di antaranya adalah Audacity® dan Raven Pro1.6®. Audacity merupakan aplikasi editor audio digital gratis dan memiliki sumber terbuka. Aplikasi ini tersedia berbagai platform mulai dari Windows, macOS, Linux, dan sistem operasi Mirip Unix lainnya (https://id.wikipedia.org/wiki/Audacity).

Raven merupakan aplikasi yang dikeluarkan oleh K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacousics dari *Cornell Lab of Ornithology*. Aplikasi ini juga tersedia untuk platform Windows, MacOS dan Linux. Hampir sebagian besar analisis akustik dapat dilakukan pada perangkat lunak ini. Raven tersedia dalam dua versi yakni Raven *lite* 2.0 yang merupakan versi gratis namun dengan fitur terbatas dan Raven Pro 1.6 yang berbayar dengan biaya lisensi sekitar $50—$800 . Menariknya, untuk mahasiswa Indonesia bisa mendapatkan lisensi gratis Raven Pro 1.6 dengan menghubungi pihak Cornell Lab of Ornithology (https://www.ravensoundsoftware.com/per-country-discounts/).

BAB 5
TINJAUAN RISET KUANTITATIF VOKALISASI TARSIUS SULAWESI

A. PENDAHULUAN

Bab ini membahas hasil-hasil riset kuantitatif tentang vokalisasi tarsius Sulawesi, yang telah memberikan kontribusi penting dalam memahami komunikasi akustik dan diversifikasi spesies mereka. Analisis parameter vokal, seperti durasi, frekuensi, dan pola temporal, telah menjadi dasar untuk mengidentifikasi spesies baru serta mengevaluasi perilaku sosial dan adaptasi ekologis tarsius. Bab ini juga menguraikan berbagai pendekatan yang digunakan dalam penelitian terdahulu, temuan utama yang diperoleh, serta relevansinya dalam mendukung studi konservasi dan pengelolaan keanekaragaman hayati di Sulawesi.

B. HASIL RISET J. A. BURTON & NIETSCH (2010)

Penelitian yang dilakukan oleh J. A. Burton & Nietsch, (2010) merekam vokalisasi dari berbagai populasi tarsius di Sulawesi Selatan dan Tenggara, termasuk daerah Bantimurung, Pulau Selayar, Buton, Kabaena, dan Puwato (Gambar 5.1). Duet dari masing-masing lokasi tersebut selanjutnya dibandingkan dengan duet tarsius dari populasi lain seperti *Tarsius dentatus/dianae* di Sulawesi Tengah, *T. spectrumgurskyae* di Sulawesi Utara dan *T. niemitzi* di kepulauan Togian. Riset ini juga menganalisis *duet call T. pelengensis* di Pulau Peleng dan membandingkannya dengan *T. dentatus/ dianae* untuk memperkirakan hubungan antara kedua jenis tarsius tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Bejar, S. G. F., Purificacion, D. M. P., Aragones, L. V, Balais, M. M., de Guia, A. P. O., Duya, M. V, Ong, P. S., & Duya, M. R. M. (2024). Ranging Behavior of Philippine Tarsiers (Carlito syrichta) Inhabiting a Protected Forest Fragment in Misamis Oriental, Mindanao: Implications for Monitoring Nocturnal Primates. *International Journal of Primatology*, 1–34.

Bohr, Y. E.-M. B., Purbatrapsila, A., Perwitasari-Farajallah, D., Ganzhorn, J. U., & Merker, S. (2023). Strange Tunes—Acoustic Variation and Character Displacement in a Tarsier Hybrid Zone. *International Journal of Primatology*, *44*(3), 581–612. https://doi.org/10.1007/s10764-023-00351-0

Brandon-Jones, D., Eudey, A. A., Geissmann, T., Groves, C. P., Melnick, D. J., Morales, J. C., Shekelle, M., & Stewart, C.-B. (2004). Asian primate classification. *International Journal of Primatology*, *25*(1), 97–164.

Burton, J. A., & Nietsch, A. (2010). Geographical Variation in Duet Songs of Sulawesi Tarsiers: Evidence for New Cryptic Species in South and Southeast Sulawesi. *International Journal of Primatology*, *31*(6), 1123–1146. https://doi.org/10.1007/s10764-010-9449-8

Burton, R. F. (2006). A new look at the scaling of size in mammalian eyes. *Journal of Zoology*, *269*(2), 225–232. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00111.x

Clink, D. J., Tasirin, J. S., & Klinck, H. (2020). Vocal individuality and rhythm in male and female duet contributions of a nonhuman primate. *Current Zoology*, *66*(2), 173–186. https://doi.org/10.1093/cz/zoz035

Corebima, A. D., & Fauzi, A. (2017). The phylogeny of Tarsius tarsier form Buton, Indonesia based on MT-CO2 gene. *Ijsrm*, *7*(1), 41–55. http://ijsrm.humanjournals.com/wp-content/uploads/2017/08/4.Aloysius-Duran-Corebima-and-Ahmad-Fauzi.pdf

Crompton, R. H., & Andau, P. M. (1987). Ranging, activity rhythms, and sociality in free-ranging Tarsius bancanus: A preliminary report. *International Journal of Primatology*, *8*(1), 43–71. https://doi.org/10.1007/BF02737113

Dahang, D. (2018). Klasifikasi Tarsius Berdasarkan Jumbai Ekor. *Jurnal Agroteknosains*, *01*(01), 37–45.

Driller, C. (2013). *The eventful history of a " living fossil " Phylogeny and phylogeography of Sulawesi tarsiers* [Johannes Gutenberg-Universität]. http://doi.org/10.25358/openscience-849

Driller, C., Merker, S., Perwitasari-Farajallah, D., Sinaga, W., Anggraeni, N., & Zischler, H. (2015). Stop and go - Waves of tarsier dispersal mirror the genesis of Sulawesi island. *PLoS ONE*, *10*(11), 1–20. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141212

Driller, C., Perwitasari-Farajallah, D., Zischler, H., & Merker, S. (2009). The social system of lariang tarsiers (Tarsius lariang) as revealed by genetic analyses. *International Journal of Primatology*, *30*(2), 267–281. https://doi.org/10.1007/s10764-009-9341-6

Evans, B. J., Supriatna, J., Andayani, N., Setiadi, M. J., Cannatella, D. C., & Melnick, D. O. N. J. (2003). Monkeys and Toads Define Areas of Endemism on Sulawesi. *Evolution*, *57*(6), 1436–1443.

Frantz, L. A. F., Rudzinski, A., Nugraha, A. M. S., Evin, A., Burton, J., Hulme-Beaman, A., Linderholm, A., Barnett, R., Vega, R., Irving-Pease, E. K., Haile, J., Allen, R., Leus, K., Shephard, J., Hillyer, M., Gillemot, S., van den Hurk, J., Ogle, S., Atofanei, C., … Larson, G. (2018). Synchronous diversification of sulawesi's iconic artiodactyls driven by recent geological events. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *285*(1876). https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2566

Groves, C. (1998). Systematics of tarsiers and lorises. *Primates*, *39*(1), 13–27. https://doi.org/10.1007/BF02557740

Groves, C., & Shekelle, M. (2010). The Genera and Species of Tarsiidae. *International Journal of Primatology*, *31*(6), 1071–1082. https://doi.org/10.1007/s10764-010-9443-1

Groves, C., Shekelle, M., & Brandon-Jones, D. (2008). Taxonomic History of the Tarsiers, Evidence for the Origins of Buffon's Tarsier, and the Fate of Tarsius spectrum Pallas, 1778. *Primates of the Oriental Night*, *January*, 1–12.

Grow, N., & Gursky-Doyen, S. (2010). Preliminary Data on the Behavior, Ecology, and Morphology of Pygmy Tarsiers (Tarsius pumilus). *International Journal of Primatology*, *31*(6), 1174–1191. https://doi.org/10.1007/s10764-010-9456-9

Grow, N., Gursky, S., & Duma, Y. (2013). Altitude and forest edges influence the density and distribution of pygmy tarsiers (Tarsius pumilus). *American Journal of Primatology*, *75*(5), 464–477.

Gursky, S. (1998a). Conservation status of the spectral tarsier Tarsier spectrum: population density and home range size. *Folia Primatologica*, *69*(7), 191–203.

Gursky, S. (1998b). Conservation status of the spectral tarsier Tarsius spectrum: Population density and home range size. *Folia Primatologica*, *69*(SUPPL. 1), 191–203. https://doi.org/10.1159/000052713

Gursky, S. (1998c). Effects of radio transmitter weight on a small nocturnal primate. *American Journal of Primatology*, *46*(2), 145–155. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)46:2<145::AID-AJP4>3.0.CO;2-W

Gursky, S. (2000a). Effect of seasonality on the behavior of an insectivorous primate, Tarsius spectrum. *International Journal of Primatology*, *21*(3), 477–495. https://doi.org/10.1023/A:1005444020059

Gursky, S. (2000b). Sociality in the spectral tarsier, Tarsius spectrum. *American Journal of Primatology*, *51*(1), 89–101. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(200005)51:1<89::AID-AJP7>3.0.CO;2-7

Gursky, S. (2002). The Behavioral Ecology of the Spectral Tarsier, Tarsius spectrum. *Evolutionary Anthropology*, *11*(6), 226–234. https://doi.org/10.1002/evan.10035

Gursky, S. (2003). Lunar philia in a nocturnal primate. *International Journal of Primatology*, *24*(2), 351–367. https://doi.org/10.1023/A:1023053301059

Gursky, S. (2010). Dispersal patterns in Tarsius spectrum. *International Journal of Primatology*, *31*(1), 117–131. https://doi.org/10.1007/s10764-009-9386-6

Gursky, S. (2015a). *The spectral tarsier*. Routledge.

Gursky, S. (2015b). Ultrasonic vocalizations by the spectral Tarsier, Tarsius spectrum. *Folia Primatologica*, *86*(3), 153–163. https://doi.org/10.1159/000371885

Gursky, S. (2019). Echolocation in a Nocturnal Primate? *Folia Primatologica*, *90*(5), 379–391. https://doi.org/10.1159/000497811

Hagemann, L., Grow, N., Bohr, Y. E.-M. B., Perwitasari-Farajallah, D., Duma, Y., Gursky, S. L., & Merker, S. (2022). Small, odd and old: the mysterious Tarsius pumilus is the most basal Sulawesi tarsier. *Biology Letters*, *18*, 20210642.

Hall, R. (1996). Reconstructing Cenozoic SE Asia. *Geological Society Special Publication*, *106*(106), 153–184. https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1996.106.01.11

Hall, R. (2001). Cenozoic reconstructions of SE Asia and the SW Pacific: Changing patterns of land and sea. In I. Metcalfe, J. M. B. Smith, M. Morwood, & I. D. Davidson (Ed.), *Faunal and Floral Migrations and Evolution in SE Asia-Australasia* (hal. 35–56). Balkema.

Hanson, K. T., Morrow, K. S., Ngakan, P. O., Trinidad, J. S., Zak, A. A., & Riley, E. P. (2022). Encountering Sulawesi's Endemic Primates: Considerations for Developing Primate Tourism in South Sulawesi, Indonesia. In *Ecotourism and Indonesia's Primates* (hal. 111–151). Springer.

Hartig, G., Churakov, G., Warren, W. C., Brosius, J., Makałowski, W., & Schmitz, J. (2013). Retrophylogenomics Place Tarsiers on the Evolutionary Branch of Anthropoids. *Scientific Reports 2013 3:1*, *3*(1), 1–7. https://doi.org/10.1038/srep01756

Heaney, L. R., Kyriazis, C. C., Balete, D. S., Steppan, S. J., & Rickart, E. A. (2018). How small an island? Speciation by endemic mammals (Apomys, Muridae) on an oceanic Philippine island. *Journal of Biogeography*, *45*(7), 1675–1687.

Hidayatik, N., Agil, M., Heistermann, M., Iskandar, E., Yusuf, T. L., & Sajuthi, D. (2018). Assessing female reproductive status of spectral tarsier (Tarsius tarsier) using fecal steroid hormone metabolite analysis. *American Journal of Primatology*, *80*(11), 1–12. https://doi.org/10.1002/ajp.22917

Hidayatik, N., Yusuf, T. L., Agil, M., Iskandar, E., & Sajuthi, D. (2018). Sexual behaviour of the spectral tarsier (tarsius spectrum) in captivity. *Folia Primatologica*, *89*(2), 157–164. https://doi.org/10.1159/000486412

Kamagi, D. D. W., Corebima, A. D., & Rengkuan, M. (2014). Phylogenetic Position of North Sulawesi <i>Tarsius sp</i>. Based on Partial Cytochrome b Gene Sequences. *Open Journal of Genetics*, *04*(04), 332–341. https://doi.org/10.4236/ojgen.2014.44030

Kulander, O. C. (2018). *Whence and Whither : Acoustic Variability and Biogeography of Tarsiers in North Sulawesi*. Portland State University.

MacKinnon, J., & MacKinnon, K. (1980). The behavior of wild spectral tarsiers. *International Journal of Primatology*, *1*(4), 361–379. https://doi.org/10.1007/BF02692280

Mai, L. L. (1985). Chromosomes and the taxonomic status of the genus Tarsius: Preliminary results. *Journal of Human Evolution*, *14*(3), 229–240. https://doi.org/10.1016/S0047-2484(85)80064-6

Mansyur, F. I., Mustari, A. H., & Prasetyo, L. B. (2016). Karakteristik Habitat Tarsius (Tarsius sp.) Berdasarkan Sarang Tidur di Hutan Lambusango Pulau Buton Provinsi Sulawesi Tenggara. *Media konservasi*, *21*(2), 135–142.

Maryanto, I., & Yani, M. (2004). The third record of pygmy tarsier (Tarsius pumilus) from Lore Lindu National Park, central Sulawesi, Indonesia. *Tropical Biodiversity*, *8*(2), 79–85.

Merker, S., Driller, C., Perwitasari-Farajallah, D., Zahner, R., & Zischler, H. (2007). Isolation and characterization of 12 microsatellite loci for population studies of Sulawesi tarsiers (Tarsius spp.). *Molecular Ecology Notes*, *7*(6), 1216–1218. https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01836.x

Merker, Stefan. (2006). Habitat-specific ranging patterns of Dian's tarsiers (Tarsius dianae) as revealed by radiotracking. *American Journal of Primatology*, *68*(2), 111–125. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajp.20210

Merker, Stefan, Boucsein, D., Feldmeyer, B., Perwitasari-Farajallah, D., & Streit, B. (2012). Novel tetra- and pentanucleotide microsatellite markers allow for multiplexed genotyping of Sulawesi tarsiers (Tarsius spp.). *Conservation Genetics Resources*, *4*(2), 343–345. https://doi.org/10.1007/s12686-011-9543-z

Merker, Stefan, Driller, C., Dahruddin, H., Wirdateti, Sinaga, W., Perwitasari-Farajallah, D., & Shekelle, M. (2010). Tarsius wallacei: A New Tarsier Species from Central Sulawesi Occupies a Discontinuous Range. *International Journal of Primatology*, *31*(6), 1107–1122. https://doi.org/10.1007/s10764-010-9452-0

Merker, Stefan, Driller, C., Perwitasari-Farajallah, D., Pamungkas, J., & Zischler, H. (2009). Elucidating geological and biological processes underlying the diversification of Sulawesi tarsiers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *106*(21), 8459–8464. https://doi.org/10.1073/pnas.0900319106

Merker, Stefan, & Groves, C. P. (2006). Tarsius lariang: A new primate species from Western Central Sulawesi. *International Journal of Primatology*, *27*(2), 465–485. https://doi.org/10.1007/s10764-006-9038-z

Merker, Stefan, & Shekelle, M. (2020). *Tarsius wallacei. The IUCN Red List of Threatened Species 2020*.

Merker, Stefan, & Yustian, I. (2008). Habitat use analysis of Dian's tarsier (Tarsius dianae) in a mixed-species plantation in Sulawesi, Indonesia. *Primates*, *49*(2), 161–164. https://doi.org/10.1007/s10329-007-0072-z

Merker, Stefan, Yustian, I., & Mühlenberg, M. (2005). Responding to forest degradation: Altered habitat use by Dian's tarsier Tarsius dianae in Sulawesi, Indonesia. *Oryx*, *39*(2), 189–195. https://doi.org/10.1017/S0030605305000438

Musser, G. G., & Dagosto, M. (1987). *The identity of Tarsius pumilus, a pygmy species endemic to the montane mossy forests of Central Sulawesi*. American Museum of Natural History.

Neri-Arboleda, I., Stott, P., & Arboleda, N. P. (2002). Home ranges, spatial movements and habitat associations of the Philippine tarsier (Tarsius syrichta) in Corella, Bohol. *Journal of Zoology*, *257*(3), 387–402. https://doi.org/10.1017/S0952836902000997

Niemitz, C., Niestch, A., Warter, S., & Rumpler, Y. (1991). Tarsius dianae : A New Primate Species form Central Sulawesi (Indonesia). *Folia Primatologica*, *56*, 105–116.

Nietsch, A., & Kopp, M. L. (1998). Role of vocalization in species differentiation of Sulawesi tarsiers. *Folia Primatologica*, *69*(SUPPL. 1), 371–378. https://doi.org/10.1159/000052725

Nietsch, A, & Niemitz, C. (1993). Diversity of Sulawesi tarsiers. *Deutsche Gesellschaft fur Saugetierkunde*, *67*, 45–46.

Nietsch, Alexandra. (1999a). Duet vocalizations among different populations of Sulawesi tarsiers. *International Journal of Primatology*, *20*(4), 567–583.

Nietsch, Alexandra. (1999b). Duet vocalizations among different populations of Sulawesi tarsiers. *International Journal of Primatology*, *20*(4), 567–583. https://doi.org/10.1023/A:1020342807709

Nietsch, Alexandra. (2003). Outline of the vocal behavior of Tarsius spectrum: Call features, associated behaviors, and biological functions. *Tarsiers: Past, present, and future*, 196–220.

Nugraha, A. M. S., & Hall, R. (2018). Late Cenozoic palaeogeography of Sulawesi, Indonesia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *490*(July 2017), 191–209. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.10.033

Paterson, H. E. H. (1985). *The recognition concept of species*.

Rijal, S., Barkey, R. A., Nasri, & Nursaputra, M. (2019). Profile, level of vulnerability and spatial pattern of deforestation in Sulawesi Period of 1990 to 2018. *Forests*, *10*(2). https://doi.org/10.3390/f10020191

Saroyo, Tallei, T. E., & Koneri, R. (2017). Density of spectral tarsier (Tarsius spectrum) in agricultural land, mangrove, and bush habitats in North Sulawesi, Indonesia. *Bioscience Research*, *14*(2), 310–314.

Schuler, M. (2017). *Improving lives and livelihood in Sulawesi through the ecology, evolution, and conservation of tarsiers [Internship report]*.

Shekelle, M. (1997). The natural history of the tarsiers of North and Central Sulawesi. *Sulawesi Primate Newsl*, *4*, 4–11.

Shekelle, Myron. (2003). Taxonomy and biogeography of Eastern Tarsiers. In *Dissertation* (Nomor August). PhD Dissertation, Washington University, Saint Louis, MO.

Shekelle, Myron. (2008a). Distribution and biogeography of tarsiers. *Primates of the oriental night*, 13–28.

Shekelle, Myron. (2008b). Distribution of tarsier acoustic forms, North and Central Sulawesi: With notes on the primary taxonomy of Sulawesi's tarsiers. *Primates of the oriental night*, 35–50.

Shekelle, Myron. (2013). Observations of wild Sangihe Island tarsiers Tarsius sangirensis. *Asian Primates Journal*, *3*(1), 18–23. http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/1200343/24562215/1395239388307/Article3_Shekelle_Ver5_2014Mar19.pdf?token=LTKYgzc%2FzVm3ovcfDsKfOIA4fDo%3D

Shekelle, Myron. (2020). *Tarsius spectrumgurskyae. The IUCN Red List of Threatened Species 2020*. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T162336422A162336580

Shekelle, Myron. (2022). *Tarsius supriatnai (errata version published in 2022). The IUCN Red List of Threatened Species 2020* (Nomor e.T162336881A220971513). https://doi.org/dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T162336881A220971513.en.

Shekelle, Myron, Groves, C., Gursky, S., Neri-Arboleda, I., & Nietsch, A. (2008). A method for multivariate analysis and classification of tarsier tail tufts. *Primates of the Oriental night.*, *January*, 71–84.

Shekelle, Myron, Groves, C., Merker, S., & Supriatna, J. (2008). Tarsius tumpara : A New Tarsier Species from Siau Island, North Sulawesi . *Primate Conservation*, *23*(1), 55–64. https://doi.org/10.1896/052.023.0106

Shekelle, Myron, Groves, C. P., Maryanto, I., & Mittermeier, R. A. (2017). Two new tarsier species (Tarsiidae, Primates) and the biogeography of Sulawesi, Indonesia. *Primate Conservation*, *31*(1), 61–70.

Shekelle, Myron, Groves, C. P., Maryanto, I., Mittermeier, R. A., Salim, A., & Springer, M. S. (2019). A New Tarsier Species from the Togean Islands of Central Sulawesi, Indonesia, with References to Wallacea and Conservation on Sulawesi. *Primate Conservation*, *33*(33), 65–73.

Shekelle, Myron, & Leksono, S. M. (2004). Strategi Konservasi di Pulau Sulawesi dengan Menggunakan Tarsius sebagai Flagship Species. *Biota*, *IX*(1), 1–10.

Shekelle, Myron, Meier, R., Wahyu, I., Wirdateti, & Ting, N. (2010). Molecular Phylogenetics and Chronometrics of Tarsiidae Based on 12S mtDNA Haplotypes: Evidence for Miocene Origins of Crown Tarsiers and Numerous Species within the Sulawesian Clade. *International Journal of Primatology*, *31*(6), 1083–1106. https://doi.org/10.1007/s10764-010-9457-8

Shekelle, Myron, Stevenson, J., Kaufer, B., Stilwell, S., & Salim, A. (2019). Mangrove: A Possible Vector for Tarsier Dispersal Across Open Ocean. *Primates in Flooded Habitats: Ecology and Conservation*, *1979*, 105–109.

Stelbrink, B., Albrecht, C., Hall, R., & von Rintelen, T. (2012). The biogeography of sulawesi revisited: Is there evidence for a vicariant origin of taxa on Wallace's "anomalous island"? *Evolution*, *66*(7), 2252–2271. https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2012.01588.x

Struebig, M. J., Aninta, S. G., Beger, M., Bani, A., Barus, H., Brace, S., Davies, Z., Brauwer, M. De, Diele, K., Djakiman, C., Djamaluddin, R., Drinkwater, R., Dumbrell, A., Evans, D., Fusi, M., Herrera-Alsina, L., Iskandar, D. T., Jompa, J., Juliandi, B., … Supriatna, J. (2022). Safeguarding Imperiled Biodiversity and Evolutionary Processes in the Wallacea Center of Endemism. *BioScience*, biac085. https://doi.org/10.1093/biosci/biac085

Sumampow, T. C., Shekelle, M., Beier, P., Walker, F. M., & Hepp, C. M. (2020). Identifying genetic relationships among tarsier populations in the islands of Bunaken National Park and mainland Sulawesi. *PLoS ONE*, *15*(3), 1–16. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230014

Supriatna, J. (2022). *B. FAMILY TARSIIDAE (Gray, 1825) BT - Field Guide to the Primates of Indonesia* (J. Supriatna (ed.); hal. 33–64). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83206-3_5

Supriatna, J., & Ramadhan, R. (2016). *Pariwisata Primata Indonesia*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

Voigt, M., Supriatna, J., Deere, N. J., Kastanya, A., Mitchell, S. L., Rosa, I. M. D., Santika, T., Siregar, R., Tasirin, J. S., Widyanto, A., Winarni, N. L., Zakaria, Z., Mumbunan, S., Davies, Z. G., & Struebig, M. J. (2021). Emerging threats from deforestation and forest fragmentation in the Wallacea centre of endemism. *Environmental Research Letters*, *16*(9). https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac15cd

Watkinson, I. M. (2011). Ductile flow in the metamorphic rocks of central Sulawesi. *Geological Society Special Publication*, *355*, 157–176. https://doi.org/10.1144/SP355.8

Whitten, T., & Henderson, G. (2012). *Ecology of Sulawesi*. Tuttle Publishing.

Widayanti, R., Solihin, D. D., & Sajuthi, D. (2006). *Kajian penanda genetik gen cytochrome B pada Tarsius sp*. Insitut Pertanian Bogor.

Widayanti, R., & Susmiati, T. (2012). Studi Keragaman Genetik Tarsius sp. asal Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi berdasarkan sekuen Gen NADH Dehidrogenase Sub-Unit 4L (ND4L). *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, *6*(2). https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v6i2.339

Wirdateti, W., & Kuswandi, P. C. (2015). *Penanda Genetik Tarsius (Tarsius Spp.) Dengan Menggunakan Gen Cytochrome Oxidase I (COI) DNA Mitokondria (MtDNA) Melalui Metode Sekuensing*. Indonesian Institute of Sciences.

Yustian, I., Kurniawan, D., Effendi, Z., Setiawan, D., Patriono, E., Hanum, L., & Setiawan, A. (2021). Vocalization of Western Tarsier (cephalopachus bancanus horsfield, 1821) in Bangka Island, Indonesia. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, *6*(3), 1–10. https://doi.org/10.22146/jtbb.65526

Yustian, I., Merker, S., Supriatna, J., & Andayani, N. (2008). Relative Population Density of Tarsius dianae In Man-Influenced Habitats of Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia. *Asian Primates Journal*, *1*(1), 10–16.

Zakaria, Z., Abinawanto, A., Angio, M. H., & Supriatna, J. (2022). Habitat preferences and site fidelity of Tarsius supriatnai in agricultural area and secondary forest of Popayato-Paguat Landscape (Gorontalo, Indonesia). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, *23*(7).

Zakaria, Z., Supriatna, J., Abinawanto, A., & Shekelle, M. (2023). Quantitative Analysis of Tarsier Duet Calls from Field Surveys Reveals a New Acoustic Form in Gorontalo (Indonesia). *International Journal of Primatology*, *44*(5), 823–846. https://doi.org/10.1007/s10764-023-00369-4

GLOSARIUM

Duet call	Vokalisasi tarsius saat kembali ke pohon sarang, berupa rangkaian nada ritmis jantan dan betina yang terkoordinasi secara temporal
Frasa	Rangkaian nada yang membentuk pola tertentu dan berulang dalam sebuah *duet call*
Kriptik	Spesies yang memiliki kesamaan morfologis yang tinggi, tetapi berbeda secara genetik

INDEKS

Audacity, 42, 43
Buton, 7, 25, 36, 50, 53, 62, 66
Carlito, 1, 2, 4, 6, 12, 62
Cephalophacus, 1, 3, 11, 12
Fisiologi, 12
Frasa, 26, 28, 36, 37, 55, 59, 61
Genetik, 19, 71
Habitat, 10, 66, 67, 72
Kabaena, 25, 36, 37, 50, 53
Labanu, 20, 25, 28, 58, 59, 61
Media, iii
Morfometrik, 15
pemantauan akustik pasif, 38
perekaman fokus, 38
Puwato, 25, 35, 50, 53
Raven Pro, 42, 45, 58
Selayar, 21, 25, 37, 38, 50, 52, 53
Statistik, 49
T. dentatus, 5, 9, 16, 21, 22, 23, 25, 31, 32, 50, 53, 55, 56, 57, 58
T. fuscus, 5, 16, 25, 34, 35
T. lariang, 5, 9, 21, 22, 23, 25, 32, 33, 55, 56, 57, 58
T. niemitzi, 5, 21, 25, 30, 31, 50
T. pelengensis, 5, 16, 25, 33, 34, 50, 53
T. pumilus, 1, 5, 11, 16, 19
T. sangirensis, 5, 21, 25, 26
T. spectrumgurskyae, 5, 16, 18, 21, 27, 28, 50, 53, 58, 59
T. supriatnai, 5, 11, 16, 18, 21, 25, 29, 58, 59
T. tumpara, 25, 26, 27
T. wallacei, 5, 16, 18, 21, 22, 25, 29, 30, 58
Vokalisasi, 2, 13, 39

PROFIL PENULIS



Zuliyanto Zakaria lahir di Gorontalo, 02 Juli 1985. Penulis menempuh pendidikan sarjana di Program Studi (Prodi) Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo dan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada tahun 2007. Pada tahun 2008, penulis melanjutkan pendidikan di Prodi Magister Biologi Institut Teknologi Bandung dengan beasiswa dari BPPs DIKTI Kemdiknas dan meraih gelar Magister Sains pada tahun 2011. Tahun 2019 penulis melanjutkan studi di Prodi Doktoral Biologi Universitas Indonesia dengan beasiswa BPPDN Kemendikbud Ristek dan meraih gelar Doktor pada tahun 2023.

Penulis merupakan dosen di Universitas Negeri Gorontalo pada Prodi Biologi sejak tahun 2015. Penulis mengajar beberapa mata kuliah di Prodi S-1 Biologi di antaranya Biosistimatika Hewan, Ornitologi, Konservasi Sumber Daya Alam, Konservasi Satwa Liar dan Metode Penelitian. Penulis aktif melakukan kegiatan riset di bidang Primatologi, Biosistematika dan Konservasi. Penulis juga merupakan anggota aktif pada beberapa asosiasi seperti: *International Primatological Society*, Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia, Perhimpunan Biologi Indonesia dan Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Penulis juga merupakan *managing editor* di Jambura Edu Biosfer Journal (JBEJ). Saat ini penulis mendapat penugasan sebagai Koordinator Prodi S-1 Biologi FMIPA UNG untuk periode 2023—2028.

Email: zuliyanto_zakaria@ung.ac.id

Tarsius Sulawesi:

Kompilasi Riset dan Panduan Pemula untuk Analisis Akustik

Buku ini menyajikan panduan lengkap untuk memahami tarsius, primata kecil endemik Sulawesi yang memikat perhatian ilmuwan dan pecinta alam. Disusun berdasarkan hasil riset terbaru, buku ini menawarkan wawasan tentang biologi, perilaku, dan metode analisis vokalisasi, yang dapat digunakan oleh pemula maupun peneliti berpengalaman.

Bagian awal buku membahas dasar-dasar biologi tarsius, termasuk karakteristik morfologi, keragaman spesies, serta pola penyebaran geografisnya di Sulawesi dan pulau-pulau sekitarnya.

Bagian tengah buku mengupas berbagai aspek penelitian tarsius, seperti habitat, perilaku, vokalisasi, hingga peluang riset yang masih terbuka. Salah satu fokus utama adalah vokalisasi tarsius, terutama duet call yang menjadi ciri khas komunikasi mereka.

Bagian akhir buku memberikan panduan teknis dalam merekam, menganalisis, dan mengolah data vokalisasi menggunakan perangkat lunak khusus. Selain itu, disertakan juga tinjauan terhadap penelitian-penelitian terkini yang menjadi referensi penting dalam studi tarsius.

Ditulis dengan gaya yang informatif dan mudah diikuti, buku ini tidak hanya memperkaya pemahaman tentang tarsius, tetapi juga memberikan langkah-langkah praktis untuk memulai penelitian. Cocok untuk mahasiswa, peneliti pemula, hingga siapa saja yang tertarik pada primata endemik Indonesia.

TAHTA MEDIA GROUP
IKAPI IKATAN PENERBIT INDONESIA

CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamediagroup
Telp/WA : +62 896-5427-3996

ISBN 978-623-147-701-9
9 786231 477019