IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL PENGGUNAAN HABITAT GAJAH SUMATRA BERDASARKAN DATA GPS COLLAR

RAFI FERNANDO

PROGRAM STUDI KONSERVASI BIODIVERSITAS TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Analisis Spasial dan Temporal Penggunaan Habitat Gajah Sumatra Berdasarkan Data GPS *Collar*" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Rafi Fernando
E3501251023

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

RAFI FERNANDO. Analisis Spasial dan Temporal Penggunaan Habitat Gajah Sumatra Berdasarkan Data GPS *Collar*. Dibimbing oleh LILIK BUDI PRASETYO dan ANI MARDIASTUTI.

Gajah sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) diklasifikasikan sebagai *Critically Endangered* dan menghadapi tekanan yang semakin meningkat akibat hilangnya habitat dan fragmentasi lanskap. Penelitian ini menganalisis dinamika wilayah jelajah dan preferensi habitat seekor gajah betina (Bunga Lestari) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS), Indonesia, menggunakan data GPS *collar* yang direkam dengan interval satu jam dari tahun 2020 hingga 2025 (total 30.687 titik lokasi). Dataset dibagi menjadi tiga segmen temporal kontinu berdasarkan kesenjangan perekaman: Segmen 1 (Mei 2020–Oktober 2021, n = 12.202), Segmen 2 (Mei 2022–April 2023, n = 7.909), dan Segmen 3 (Juli 2024–Oktober 2025, n = 10.576). Wilayah jelajah diestimasi menggunakan *Autocorrelated Kernel Density Estimation* (AKDE) dalam kerangka *Continuous-Time Movement Model* (CTMM), sementara preferensi habitat dinilai menggunakan *Manly's Selection Ratio* dengan pendekatan *use–availability* (*Design* III). AKDE menghasilkan estimasi wilayah jelajah yang berbeda secara substansial antar segmen: 4.282,02 km² (Segmen 1, model OU anisotropik), 345,21 km² (Segmen 2, model OUF anisotropik), dan 1.576,38 km² (Segmen 3, model OUF isotropik). Rasio area inti terhadap total wilayah jelajah relatif konsisten, berkisar dari 23,1% hingga 27,2%. Semak belukar secara konsisten menjadi tipe habitat yang paling dipilih ($wi = 1,588$; $p < 0,001$), sedangkan hutan secara signifikan dihindari secara keseluruhan ($wi = 0,750$; $p < 0,001$) meskipun merupakan tipe tutupan lahan yang paling tersedia dalam wilayah jelajah (58,62%). Area perkebunan, meskipun ketersediaannya rendah (3,31%), juga dipilih secara signifikan ($wi = 1,278$; $p < 0,001$). Analisis temporal mengungkapkan bahwa hutan secara dominan digunakan pada siang hari, kemungkinan untuk termoregulasi, sementara semak belukar terutama dimanfaatkan pada malam hari untuk aktivitas mencari pakan. Temuan ini mengindikasikan penurunan kualitas habitat alami dan meningkatnya risiko konflik manusia–gajah di dalam Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.

Kata kunci: AKDE, CTMM, seleksi habitat, wilayah jelajah

IPB University
Bogor Indonesia
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

RAFI FERNANDO. Spatial and Temporal Analysis of Habitat Use by Sumatran Elephant Based on GPS Collar Data. Supervised by LILIK BUDI PRASETYO and ANI MARDIASTUTI.

The Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) is classified as Critically Endangered and is facing increasing pressure from habitat loss and landscape fragmentation. This study analyzed the home-range dynamics and habitat preferences of a female elephant (Bunga Lestari) in Bukit Barisan Selatan National Park (TNBBS), Indonesia, using GPS collar data recorded at one-hour intervals from 2020 to 2025 (a total of 30,687 location points). The dataset was divided into three continuous temporal segments based on recording gaps: Segment 1 (May 2020–October 2021, n = 12,202), Segment 2 (May 2022–April 2023, n = 7,909), and Segment 3 (July 2024–October 2025, n = 10,576). Home range was estimated using Autocorrelated Kernel Density Estimation (AKDE) within the Continuous-Time Movement Model (CTMM) framework, while habitat preference was assessed using Manly's Selection Ratio with a use–availability (Design III) approach. AKDE produced substantially different home-range estimates among segments: 4,282.02 km² (Segment 1, anisotropic OU model), 345.21 km² (Segment 2, anisotropic OUF model), and 1,576.38 km² (Segment 3, isotropic OUF model). The ratio of core area to total home range was relatively consistent, ranging from 23.1% to 27.2%. Shrubland was consistently the most selected habitat type (w_i = 1.588; $p < 0.001$), whereas forest was significantly avoided overall ($w_i = 0.750$; $p < 0.001$), despite being the most available land-cover type within the home range (58.62%). Plantation areas, although limited in availability (3.31%), were also selected significantly ($w_i = 1.278$; $p < 0.001$). Temporal analysis revealed that forest habitats were predominantly used during the daytime, likely for thermoregulation, while shrublands were mainly used at night for foraging activities. These findings indicate a decline in the quality of natural habitat and an increasing risk of human–elephant conflict within Bukit Barisan Selatan National Park.

Keywords: *AKDE, CTMM, habitat selection, home range*

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL PENGGUNAAN HABITAT GAJAH SUMATRA BERDASARKAN DATA GPS COLLAR

RAFI FERNANDO

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika

PROGRAM STUDI KONSERVASI BIODIVERSITAS TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1 Dr. Wisnu Sukmantoro, S. Si, M. Si

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Judul Tesis : Analisis Spasial dan Temporal Penggunaan Habitat Gajah Sumatra Berdasarkan Data GPS *Collar*
Nama : Rafi Fernando
NIM : E3501251023

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Ani Mardiastuti, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Yanto Santosa, DEA
NIP. 196010041985011001

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan :
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.
NIP. 197003291996081001

Tanggal Ujian:
29 Juli 2026

Tanggal Lulus:
10 AUG 2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah Analisis Spasial dan Temporal Penggunaan Habitat Gajah Sumatra Berdasarkan Data GPS *Collar*.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Ani Mardiastuti, M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, ketua sidang (Dr. Ir. Arzyana Sunkar, M. Sc), dan penguji luar komisi pembimbing (Dr. Wisnu Sumantoro). Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pihak Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, terutama Ibu Rikha Aryanie Surya dan Bapak Dono, yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ama, Apa, Uni, dan Abang, serta seluruh sanak keluarga yang tidak bisa penulis sebutkan satu- persatu (Etek, Pak Etek, Uni, Uda, Adiak, Uwo, Pak Uwo, Angah, Pak Angah, Ante, Om, Ibuk, Warga Kelok Duri) yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada teman (Sinergi *fastrack*, kawan rumah, kawan IPB) yang telah membantu selama penulisan proposal penelitian ini. Saya tidak pandai dalam merangkai kata, tetapi segala kebaikan yang pernah dicurahkan akan selalu terpatri di dalam hati penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Rafi Fernando

IPB University
Bogor Indonesia
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL ii

DAFTAR GAMBAR ii

DAFTAR LAMPIRAN ii

I PENDAHULUAN 1
- 1.1 Latar Belakang 1
- 1.2 Rumusan Masalah 2
- 1.3 Tujuan 3
- 1.4 Manfaat 3

II METODE 4
- 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian 4
- 2.2 Alat dan Bahan 4
- 2.3 Prosedur Kerja 4
- 2.4 Prosedur Analisis Data 5

III HASIL 9
- 3.1 Analisis Wilayah Jelajah 9
- 3.2 Analisis Seleksi Habitat 13
- 3.3 Analisis Pola Aktivitas Harian 20
- 3.4 Analisis Durasi Penggunaan Habitat 21

IV PEMBAHASAN 22
- 4.1 Estimasi dan Dinamika Wilayah Jelajah 22
- 4.2 Dinamika Pemilihan Habitat 33
- 4.3 Analisis Pola Aktivitas Harian 39
- 4.4 Implikasi terhadap Konservasi Habitat 40

V SIMPULAN DAN SARAN 42
- 5.1 Simpulan 42
- 5.2 Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN 47

RIWAYAT HIDUP 49

IPB University Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1	Data Spasial Pendukung	5
2	Model pergerakan terpilih untuk setiap segmen data GPS collar	11
3	Estimasi luas wilayah jelajah gajah menggunakan AKDE	11
4	Perbandingan estimasi *home range* (luas 95%, km²) menggunakan metode AKDE, KDE, dan MCP pada setiap segmen serta seluruh segmen gabungan (2020–2025); estimasi AKDE tidak dapat dilakukan untuk seluruh segmen gabungan karena jeda perekaman yang panjang	12
5	Luas dan proporsi kelas tutupan lahan pada tiga periode	14
6	Ringkasan deteksi perubahan (*change detection*) antarperiode	15
7	Komposisi ketersediaan habitat gajah dalam wilayah jelajah KDE 95%	15
8	Proporsi ketersediaan habitat berdasarkan tutupan lahan 2023–2024 serta penggunaan habitat dan *Manly's Selection Ratio* (wi) berdasarkan data gabungan seluruh periode pengamatan (2020–2025)	17
9	Manly's Selection Ratio (wi) gajah berdasarkan waktu siang dan malam seluruh periode (2020-2025)	18
10	Proporsi penggunaan habitat gajah sumatra berdasarkan musim dan periode collar	19
11	Proporsi penggunaan habitat gajah sumatra berdasarkan periode waktu (siang/S dan malam/M) pada setiap kombinasi periode *collar* dan musim	19
12	Proporsi titik diam dan bergerak gajah berdasarkan periode waktu harian pada data seluruh periode GPS *collar* (2020-2025)	20
13	Distribusi titik bergerak dan diam gajah berdasarkan periode waktu harian (Siang/Malam) pada data seluruh periode GPS *collar* (2020-2025)	20
14	Durasi dan proporsi waktu penggunaan habitat gajah per periode collar	21

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian di TNBBS	4
2	Variogram tahunan analisis AKDE	10
3	Variogram persegmen analisis AKDE	10
4	Peta wilayah jelajah gajah sumatra di TNBBS	13
5	Peta tutupan lahan dalam wilayah jelajah AKDE 95% gajah berdasarkan tiga periode waktu	14
6	Peta ketersediaan habitat dalam wilayah jelajah KDE 95% periode 2 (2022-2023)	16

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil uji chi-square seleksi habitat Bunga per segmen dan periode waktu	48

IPB University Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University