

**PENGARUH KEBAKARAN HUTAN TERHADAP RUTE
PERGERAKAN GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*)
DAN SATWA LIAR LAINNYA DI TAMAN NASIONAL WAY
KAMBAS**

(Skripsi)

Oleh

**FADIL UTAMA WIJAYA
2114151070**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian

: **PENGARUH KEBAKARAN HUTAN
TERHADAP RUTE PERGERAKAN GAJAH
SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*)
DAN SATWA LIAR LAINNYA DI TAMAN
NASIONAL WAY KAMBAS**

Nama

: **Fadil Utama Wijaya**

Nomor Pokok Mahasiswa

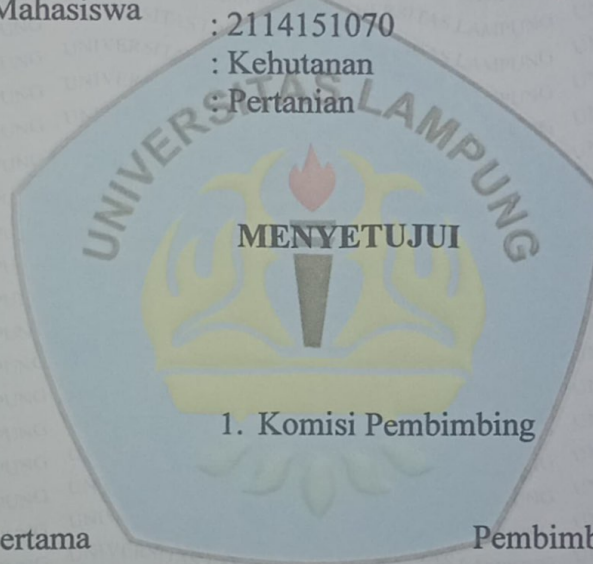
: 2114151070

Jurusan

: Kehutanan

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc., Ph.D.
NIP 197907012008011009

Sectionov, S.Hut., M.Sc.
NIP

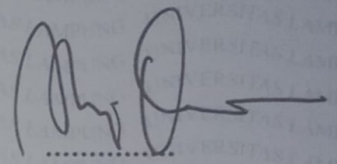
2. Ketua Jurusan Kehutanan

Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM.
NIP 197310121999032001

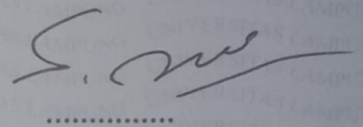
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

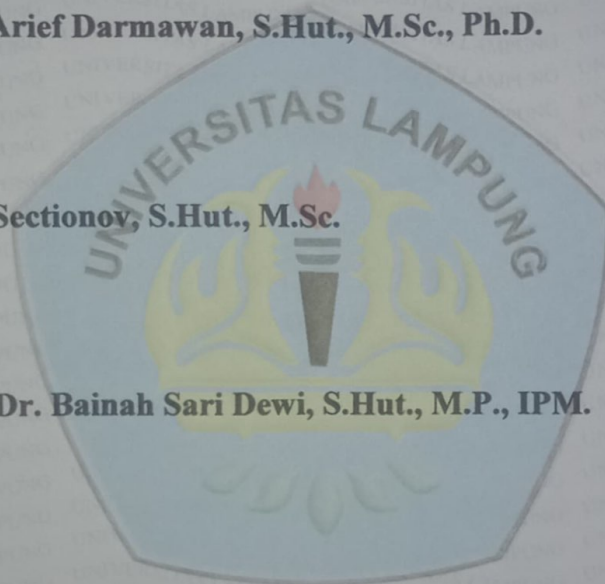
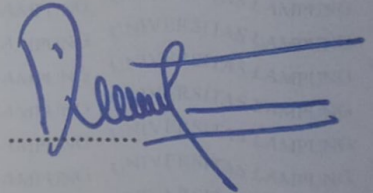
Ketua : Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc., Ph.D.



Sekretaris : Sectionov, S.Hut., M.Sc.



Anggota : Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 27 Mei 2025

ABSTRAK

PENGARUH KEBAKARAN HUTAN TERHADAP RUTE PERGERAKAN GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DAN SATWA LIAR LAINNYA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

Oleh

FADIL UTAMA WIJAYA

Kebakaran hutan didefinisikan sebagai suatu kondisi di mana hutan mengalami kebakaran yang mengakibatkan kerusakan pada hutan dan sumber daya alam yang ada di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk Mengidentifikasi lokasi kebakaran di tipe vegetasi, menentukan pengaruh kebakaran hutan terhadap rute pergerakan gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), menentukan pengaruh kebakaran hutan terhadap keberadaan satwa liar lainnya setelah kebakaran hutan menggunakan pemantauan titik panas (*Hotspot*) dan melalui GPS Collar pada gajah. Mengamati pola pergerakan gajah sebelum, saat, dan setelah kebakaran. Data menunjukkan jumlah titik panas, dengan jumlah 23 titik pada tahun 2021, 27 titik pada tahun 2022 dan meningkat menjadi 93 titik pada tahun 2023. Analisis data dilakukan menggunakan *Kernel density Estimation* (KDE) dan *Minimum Convex Polygon* (MCP) untuk melihat areal pergerakan gajah dan kebakaran. Hasil penelitian ini memperlihatkan tipe vegetasi yang memiliki karakteristik kering merupakan penyumbang utama *hotspot* di area Taman Nasional Way Kambas. Gajah menghindari area kebakaran aktif, tetapi kembali ke lahan bekas kebakaran setelah api padam, terutama untuk mencari pakan seperti alang-alang muda. Kelompok Ceria memiliki kecenderungan tertinggi untuk berada di lahan bekas kebakaran dengan intensitas sedang pada KD 50% 1.285 ha dan KD 95% 6.785 ha. Sementara itu, kelompok lainnya cenderung lebih sedikit menjelajahi area bekas kebakaran Secara temporal gajah akan beraktifitas di lahan bekas kebakaran dengan durasi pendek (0–90 hari). Namun, sifat ini bersifat sementara, karena gajah akan kembali mencari habitat yang lebih stabil dan aman. Dampak kebakaran terhadap satwa liar di Taman Nasional Way Kambas (TNWK) sangat berpengaruh, terutama pada perubahan perilaku, jenis pakan, dan habitat satwa.

Kata Kunci: Kebakaran hutan, gajah sumatera, satwa liar, rute pergerakan

ABSTRACT

EFFECT OF FOREST FIRE ON THE MOVEMENT ROUTE OF SUMATRAN ELEPHANTS (*Elephas maximus sumatranus*) AND OTHER WILDLIFE IN WAY KAMBAS NATIONAL PARK

By

FADIL UTAMA WIJAYA

*Forest fire is defined as a condition in which a forest experiences a fire that causes damage to the forest and the natural resources within it. This study aims to Identify the location of fires in vegetation types, determine the effect of forest fires on the movement routes of Sumatran elephants (*Elephas maximus sumatranus*), determine the effect of forest fires on the presence of other wildlife after forest fires using hotspot monitoring and through GPS Collars on elephants. Observed elephant movement patterns before, during, and after the fires. The data shows the number of hotspots, with 23 points in 2021, 27 points in 2022 and increased to 93 points in 2023. Data analysis was conducted using Kernel density Estimation (KDE) and Minimum Convex Polygon (MCP) to see the area of elephant movement and fire. The results of this study show that vegetation types that have dry characteristics are the main contributors to hotspots in the Way Kambas National Park area. Elephants avoided active fire areas, but returned to burnt areas after the fire was extinguished, mainly to forage for food such as young cogongras. The Ceria group had the highest tendency to be on burnt land with moderate intensity at 50% KD 1,285 ha and 95% KD 6,785 ha. Temporally, elephants will be active in burnt areas for a short duration (0-90 days). However, this is temporary, as elephants will return to search for a more stable and secure habitat. fires on wildlife in Way Kambas National Park are very influential, especially on changes in behavior, food types, and animal habitats.*

Keywords: *forest fire, sumatran elephant, wildlife, movement routes*

**PENGARUH KEBAKARAN HUTAN TERHADAP RUTE PERGERAKAN
GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DAN SATWA LIAR
LAINNYA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS**

Oleh

FADIL UTAMA WIJAYA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

Pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadil Utama Wijaya

NPM : 2114151070

Jurusan : Kehutanan

Alamat : Desa Kutawaringin, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten
Pringsewu, Provinsi Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sungguh-sungguh, bahwa skripsi saya yang berjudul :

“PENGARUH KEBAKARAN HUTAN TERHADAP RUTE PERGERAKAN GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DAN SATWA LIAR LAINNYA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar lampung, 27 Mei 2025
Yang membuat pernyataan



METERAI
TEMPEL
5CAMX345495267

Fadil Utama Wijaya
NPM. 2114151070

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Waringinnsari, pada 25 Agustus 2003, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Suwarjo Hartoyo dan Ibu Kaswinarni. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD N 10 Bandung Baru pada tahun 2009-2015, SMP N 1 Adiluwih pada tahun 2015-2018, dan SMA N 2 Pringsewu pada tahun 2018-2021. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui salah satu program penerimaan mahasiswa baru Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) .

Penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (HIMASYLVA) sebagai anggota pada tahun 2021-2022. Tahun 2023 penulis diamanahkan untuk menjadi Anggota Bidang 2 Pengkaderan dan Penguatan Organiasai Himasylya. Tahun 2024 penulis diamanahkan menjadi Ketua Bidang 2 Pengkaderan dan Penguatan Organiasai Himasylya. Penulis melaksanakan kegiatan magang di UPTD KPH Pesawaran pada bulan Juli-Agustus 2022. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bawang Tirto Mulyo, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2024. Penulis juga melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Getas, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah dan KHDTK Wanagama, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2024.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung, penulis aktif mengikuti organisasi, kepanitiann, dan kegiatan lingkungan (*Volunteer*). Penulis mengikuti kegiatan Lomba Video *Campaing Conservation* tingkat nasional tahun 2022. Penulis juga mengikuti kegiatan/forum ilmiah (seminar, lokakarya, workshop, dan

pameran nasional) diantaranya : “Talkshow Kiprah Pendampingan SSF; Belajar dari Lapangan Seri 4 tahun 2022, Forest Talk tahun 2021, Stadium General Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional tahun 2021, Seminar Nasional Konservasi II tahun 2022, Webinar *Combating Wildlife Trafficking: Lesson Learned From Southeast Asia* tahun 2022, Webinar Nasional Menyongsong Kebangkitan Perhutanan Sosial dan Era Multi Usaha Kehutanan tahun 2022, Webinar Nasional Pencapaian Ketahanan Pangan Melalui Pertanian Berkelanjutan tahun 2022, *Talkshow Action For Nature : Carbon Treading* Untuk Konservasi Hutan Indonesia.” Pada tahun 2023 penulis mengikuti beberapa kuliah umum yaitu: Aplikasi Bioteknologi Untuk Hutan Lestari, Perencanaan Kehutanan, Kehutanan Masyarakat dan pada tahun 2022 yaitu Manajemen Hutan. Penulis mendapat total nilai Surat Keterangan Pendamping Ijasah (SKPI) yaitu 301 dengan predikat SKPI Unggul.

Penulis diamanahkan menjadi Asisten Dosen Pengelolaan Daerah Aliran Sungai pada tahun 2024. Pada tahun 2025 penulis juga diamanahkan menjadi asisten dosen penginderaan jauh dan ekologi landscape. Penulis aktif pada beberapa aksi atau kegiatan konservasi diantaranya mengikuti kegiatan *Asean Water Bird Census* 2023 di Pantai Mutiara Baru Kabupaten Lampung Timur, melaksanakan kegiatan Menanam 1000 Bibit Mangrove di Muara Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur tahun 2023 dan mengikuti kegiatan *World Clean Up Day* Indonesia tahun 2024. Penulis juga melakukan publikasi ilmiah berjudul “Pengaruh Kebakaran Hutan Terhadap Rute Pergerakan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Way Kambas” yang dimuat dalam Jurnal *Sylva Scientiae* Universitas Lambung Mangkurat.

Bismillahirrahmaanirahiim
Dengan penuh rasa syukur dan bangga kupersembahkan karya ini kepada
orang tua ku, Bapak dan Ibu tercinta.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya selama proses penulis menyusun skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kebakaran Hutan Terhadap Rute Pergerakan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) dan Satwa Liar Lainnya di Taman Nasional Way Kambas”. Skripsi ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama masa pendidikan, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan, petunjuk, serta dukungan baik moral maupun materi yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM., selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak arahan, motivasi, dan nasihat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Rudi Hilmanto, S.Hut., M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan kegiatan kuliah dari awal sampai akhir.
4. Bapak Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, pengalaman, nasihat, motivasi, dan segala bantuannya kepada penulis selama penulis menjalani proses skripsi.
5. Bapak Sectionov, S.Hut., M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi.

6. Ibu Yulia Rahma Fitriana, S.Hut., M.Sc., Ph.D., selaku Mentor yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, pengalaman, nasihat, motivasi, dan segala bantuannya kepada penulis selama penulis menjalani proses skripsi.
7. Kepada seluruh bapak dan ibu dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan, serta staff administrasi Jurusan Kehutanan yang membantu penulis.
8. Bapak MHD. Zaidi, S.Hut., M.A.P., selaku Kepala Balai Taman Nasional Way Kambas yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.
9. Bapak Nazaruddin, selaku *Coordinator* ERU Taman Nasional Way Kambas yang telah memberikan banyak ilmu dan kesempatan bagi penulis dalam melakukan penelitian.
10. Seluruh staf Balai Taman Nasional Way Kambas, SPTN I Way Kanan, SPTN II Bungur, SPTN III Kuala Penet, Dan ERU-KHS yang telah banyak membantu selama pengambilan data penelitian.
11. *Indonesian Rhino Initiative* yang telah memberikan dukungan pendanaan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
12. Komunitas untuk Hutan Sumatera (KHS) yang telah memberikan Pendanaan pada pengadaan alat GPS collar.
13. *Elephant Respon Unit* TNWK yang telah membantu penulis dalam segala keperluan pengambilan data di lapangan.
14. Kedua orang tua saya, Bapak Suwarjo Hartoyo dan Ibu Kaswinarni yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, kasih sayang, dukungan baik moral maupun materi serta tak hentinya mendoakan penulis.
15. Saudara kandung saya, Kak Risky Budi Ikhsani dan Adek Asra Illa Firdaus yang senantiasa memberikan gejolak semangat, motivasi, dukungan baik moral maupun materi serta tak hentinya mendoakan penulis.
16. Saudara seperjuangan Angkatan 2021 (LABORIOSA) yang selalu memberikan dukungan, kebersamaan, dan rasa kekeluargaan tiada henti kepada penulis dari awal perkuliahan, saat ini, dan sampai seterusnya.

17. Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (HIMASYLVA) Universitas Lampung, yang memberikan pembelajaran kepada penulis selama menjalani organisasi di perkuliahan.
18. Abang Dan Mba Kehutanan Unila Yang Telah Memberikan Banyak Bantuan Kepada Penulis.
19. Kepada diri sendiri, terimakasih telah mampu bertahan dan melewati seluruh rintangan dengan penuh rasa syukur.
20. Serta seluruh pihak yang terlibat dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan ketidaksempurnaan. Namun, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi para pembaca, serta menjadi landasan untuk pengembangan penelitian yang lebih berkualitas di masa mendatang.

Bandar Lampung, 27 Mei 2025

Fadil Utama Wijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Kerangka Pemikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Taman Nasional Way Kambas	5
2.2 Kebakaran Hutan	6
2.3 Gajah Sumatera (<i>Elephas maximus sumatranus</i>)	8
2.4 Satwa Liar.....	11
2.5 Sistem Informasi Geografis SIG	14
2.6 Penginderaan Jauh	15
2.7 Pengaruh Kebakaran Hutan Terhadap Satwa Liar	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Jenis Data.....	20

3.3.1 Data Primer	20
3.3.2 Data Sekunder.....	20
3.3.3 Metode Analisis Pergerakan Gajah dan Kebakaran.....	23
3.3.4 Wawancara.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Kondisi Lokasi Penelitian	26
4.2 Daerah Kebakaran di Tipe Vegetasi TNWK.....	28
4.3 Hubungan antara Area Kebakaran dan Rute Pergerakan Gajah.....	30
4.3.1 Rute Pergerakan Gajah Sumatera dan Kebakara Tahun 2021 di TNWK	36
4.3.2 Rute Pergerakan Gajah Sumatera dan Kebakara Tahun 2022 di TNWK	44
4.3.3 Rute Pergerakan Gajah Sumatera dan Kebakara Tahun 2023 di TNWK	52
4.4 Dampak Terhadap Keberadaan Satwa Liar Terdampak Kebakaran	61
4.4.1 Dampak Kebakaran terhadap Habitat dan Ekosistem Satwa Liar	61
4.4.2 Dampak Kematian Langsung pada Satwa Liar.....	70
4.5 Strategi Mitigasi Potensi Kebakaran pada Pergerakan Gajah	70
V. SIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Simpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran.....	4
Gambar 2. Peta Lokasi Umum Penelitian.....	6
Gambar 3. Gajah Sumatera (<i>Elephas maximus sumatranus</i>).....	8
Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian TNWK.....	19
Gambar 5. Titik panas di TNWK tahun 2021-2023.....	21
Gambar 6. Distribusi persebaran <i>Hotspot</i> di TNWK tahun 2021 hingga 2023. .	22
Gambar 7. Nilai kepercayaan kebakaran di TNWK tahun 2021	22
Gambar 8. Nilai kepercayaan kebakaran di TNWK tahun 2022	22
Gambar 9. Nilai kepercayaan kebakaran di TNWK tahun 2023	23
Gambar 10. Peta Tutupan Lahan dan Titik Panas di TNWK Tahun 2021-2023. .	27
Gambar 11. Kebakaran Hutan di Vegetasi Semak Belukar Dominasi Ilalang ...	28
Gambar 12. Didtribusi Persebaran <i>Hotspot</i> Pada Tutupan Lahan di TNWK	29
Gambar 13. Tanda Keberadaan Gajah di Lahan Alang-Alang Pasca Kebakaran	36
Gambar 14. Peta Pergerakan Gajah dan Kebakaran di TNWK Tahun 2021	39
Gambar 15. Lahan Bekas Kebakaran Dominansi Alang Alang Muda	44
Gambar 16. Peta pergerakan Gajah dan Kebakaran di TNWK tahun 2022.....	47
Gambar 17. Peta pergerakan Gajah dan Kebakaran di TNWK tahun 2023.....	55
Gambar 18. Jenis Satwa Yang Rentan Pada Kebakaran	62
Gambar 19. Dampak Kebakaran Terhadap Satwa Liar	62
Gambar 20. Tingkat Kematian Satwa Liar	62
Gambar 21. Area Setelah Surface Fire di TNWK.....	63
Gambar 22. Jejak Satwa Liar di Lahan Bekas Kebakaran	65
Gambar 23. Perjumpaan Satwa Liar di Lahan Bekas Kebakaran	67
Gambar 24. Perjumpaan Aves di Lahan Bekas Kebakaran	68
Gambar 25. Penyebab Kebakaran di TNWK.....	72

Gambar 26. Pihak yang terlibat pemadaman kebakaran	72
Gambar 27. Langkah menangani kebakaran di TNWK.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Jenis data dan sumber yang dikumpulkan	25
Tabel 2. Luas Daerah Jelajah Pada Kelas Kebakaran Hutan Dengan Metode <i>Kernel Density</i> 95% Tahun 2021-2023.....	31
Tabel 3. Luas Daerah Prioritas Pada Kelas Kebakaran Hutan Dengan Metode <i>Kernel Density</i> 50% Tahun 2021-2023.....	33
Tabel 4. Pergerakan Berdasarkan Waktu di Lahan Bekas Kebakaran.....	34
Tabel 5. Luas Area Pergerakan Maksimal Gajah di TNWK Tahun 2021	42
Tabel 6. Luas Area Pergerakan Maksimal Gajah di TNWK Tahun 2022	51
Tabel 7. Luas Area Pergerakan Maksimal Gajah di TNWK Tahun 2023	59
Tabel 8. Keberadaan Satwa di Lahan Bekas Kebakaran.....	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan salah satu habitat asli bagi gajah sumatera dan satwa liar lain di Indonesia yang telah ditetapkan sebagai kawasan konservasi melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 670/KPTS-II/1999 tanggal 26 Agustus 1999, dengan luas sekitar 125.631,31 ha (Febryano *et al.*, 2020). Persebaran gajah sumatera hampir tersebar luas di seluruh hutan Taman Nasional Way Kambas. Secara umum, gajah sumatera dapat ditemukan di rawa-rawa rendah, hutan tropis (kanopi terbuka), dan hingga ketinggian kurang lebih 1.000 meter di atas permukaan laut (Akbar *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.*, (2023) juga menjelaskan bahwa gajah sumatera cenderung bertempat tinggal di dekat sumber air dan daerah dengan persediaan makanan yang cukup.

Menurut Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 195 tahun 1996, kebakaran hutan didefinisikan sebagai suatu kondisi di mana hutan mengalami kebakaran yang mengakibatkan kerusakan pada hutan dan sumber daya alam yang ada di dalamnya, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi dan lingkungan (Aryasatya *et al.*, 2022). Dampak yang timbul dari kebakaran hutan meliputi kerusakan lingkungan, polusi udara, serta kehancuran ekosistem flora dan fauna, yang juga berdampak pada penurunan kualitas tanah dan air (Tohir *et al.*, 2020). Dampak kebakaran hutan dengan satwaliar dapat sangat merusak ekosistem dan keanekaragaman hayati. Ini termasuk kerusakan habitat, penurunan populasi spesies yang terancam punah, peningkatan erosi tanah, pencemaran udara oleh asap, serta potensi peningkatan emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global. Selain itu, kebakaran hutan juga dapat berdampak pada kesehatan manusia melalui peningkatan resiko penyakit pernapasan akibat paparan asap dan polusi udara (Haryati, 2021).

Kebakaran hutan memiliki dampak yang signifikan terhadap kehidupan satwaliar termasuk gajah sumatera dan lingkungan mereka di Taman Nasional Way Kambas (Pramono *et al.*, 2020). Taman Nasional Way Kambas terletak di Provinsi Lampung, Indonesia, yang merupakan salah satu habitat penting bagi gajah sumatera dan berbagai satwa liar lainnya (Fitria, 2023). Kebakaran hutan dapat mengakibatkan kerusakan habitat yang luas, menyebabkan hilangnya sumber makanan dan tempat berlindung bagi gajah sumatera serta satwa liar lainnya. Upaya pencegahan dan penanganan kebakaran hutan di Taman Nasional Way Kambas mungkin termasuk pemantauan aktif, penegakan hukum, dan upaya penyadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga hutan (Saputra *et al.*, 2023). Rosit *et al.*, (2023) menyatakan bahwa pengelolaan dan pencegahan kebakaran hutan di Taman Nasional Way Kambas sangat penting untuk menjaga keberlangsungan hidup gajah sumatera dan satwa liar lainnya serta keseimbangan ekosistem secara keseluruhan. Dalam rangka menjaga kelestarian hutan khususnya dalam menangani kebakaran yang mempengaruhi salah satu atau bahkan lebih satwa di Taman Nasional Way Kambas diperlukan informasi yang memadai termasuk informasi spasial.

Pemanfaatan sistem informasi geografis sangat penting untuk mengidentifikasi lokasi kebakaran dan memantau pergerakan gajah menggunakan teknologi *GPS Collar*. Meskipun biaya penggunaan *GPS Collar* sebagai alat mitigasi konflik cukup tinggi dan tidak ekonomis, namun teknologi ini dapat memberikan data penting tentang pola pergerakan gajah dan responsnya terhadap aktivitas manusia. Data ini sangat berharga untuk mengembangkan strategi pengelolaan habitat yang efektif. Menurut para ahli, *GPS Collar* dapat digunakan untuk menentukan strategi mitigasi konflik dan pengelolaan habitat gajah, baik di Asia maupun Afrika, dengan tujuan memantau area jelajah gajah, mengidentifikasi habitat yang digunakan, dan menganalisis konflik antara gajah dan manusia. Penelitian oleh Wong *et al.*, (2018) juga menunjukkan bahwa lokasi gajah dapat membantu menentukan faktor lingkungan yang mempengaruhi rute pergerakan gajah, terutama di area yang terdampak kebakaran hutan.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian tentang pengaruh kebakaran hutan terhadap rute pergerakan gajah dan satwa liar di Taman Nasional Way Kambas sangat penting karena kebakaran hutan dapat memiliki dampak yang serius terhadap habitat dan populasi satwa liar termasuk gajah. Memahami dampaknya dapat membantu dalam upaya konservasi dan perlindungan satwa liar serta ekosistem mereka. Data dan informasi yang didapat dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak pengelola Taman Nasional Way Kambas dalam menangani permasalahan kebakaran hutan serta meningkatkan upaya konservasi dari satwa liar termasuk juga gajah.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi lokasi kebakaran di tipe vegetasi Taman Nasional Way Kambas.
2. Menentukan pengaruh kebakaran hutan terhadap rute pergerakan gajah sebelum, saat, dan setelah kebakaran hutan.
3. Menentukan pengaruh kebakaran hutan terhadap keberadaan satwa liar lainnya setelah kebakaran hutan.

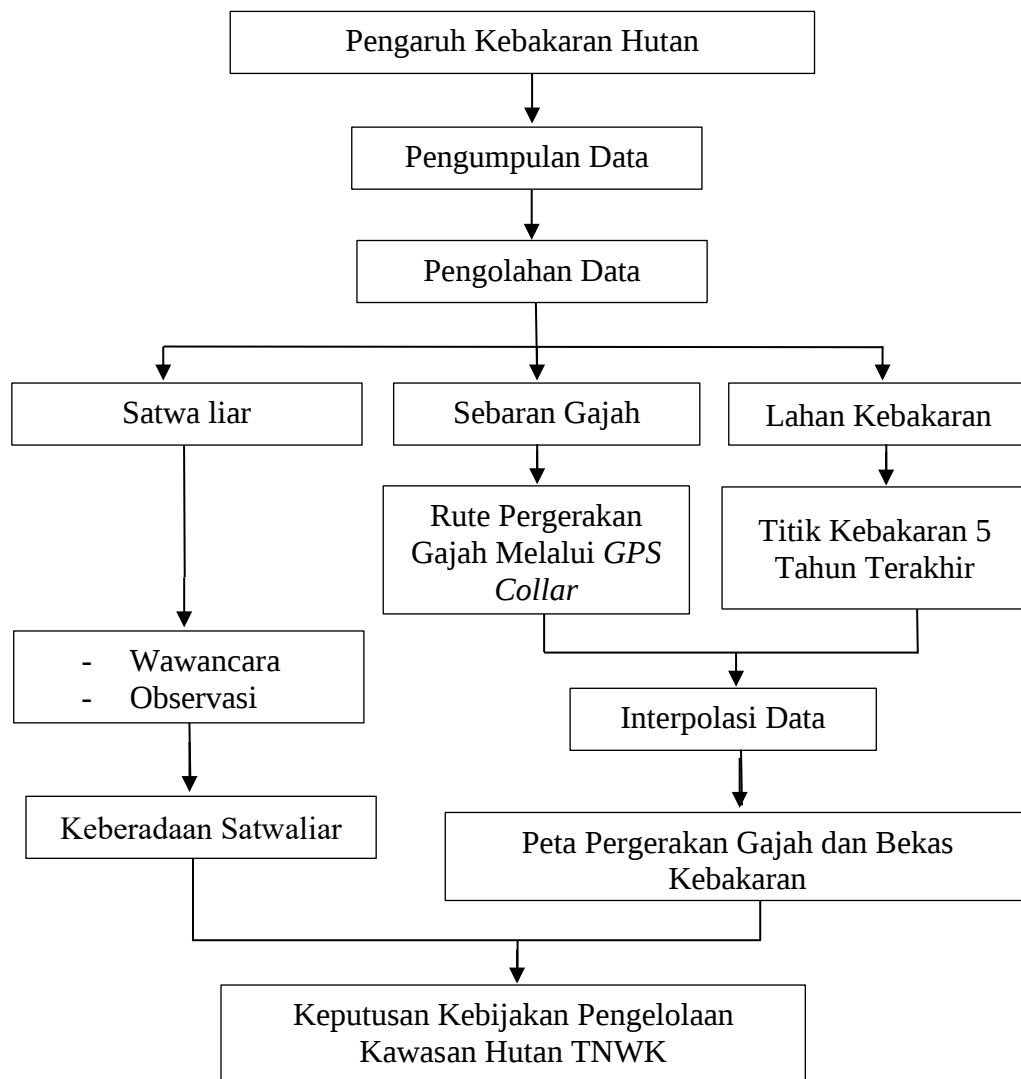
1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat dimana data spasial yang didapat digunakan dalam perumusan kebijakan yaitu bagaimana kebakaran hutan dapat mempengaruhi pola sebaran gajah serta satwa liar lainnya di Taman Nasional Way Kambas. Data ini bisa mencakup perubahan pola sebaran dan dampak jangka panjang dalam ekosistem secara keseluruhan. Nantinya informasi yang disajikan dapat disusun dengan lebih efektif untuk upaya konservasi satwa liar dan habitatnya.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kebakaran hutan merupakan faktor penting yang mempengaruhi tutupan lahan di habitat gajah sumatera, yang kemudian berdampak pada rute pergerakan

gajah dan satwa liar lainnya. Dalam mengkaji dampaknya, analisis data spasial dan temporal sangat diperlukan untuk memahami perubahan dalam tutupan lahan dan perilaku pergerakan gajah serta interaksi dengan satwa liar lainnya. Rute pergerakan gajah sumatera dapat diidentifikasi melalui survei habitat untuk menemukan jejak yang dilalui satwa ini. Selain itu, pergerakan gajah sumatera juga dapat dipantau menggunakan data *GPS Collar*. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk menentukan kebijakan pengelolaan habitat di TNWK. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran.

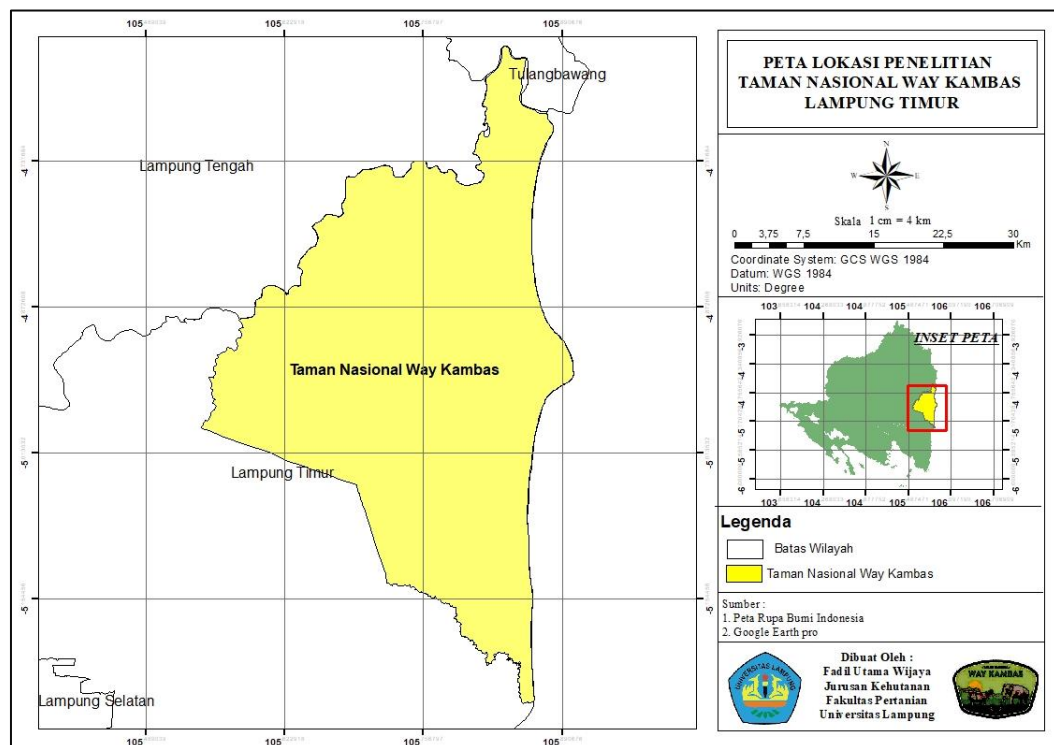
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taman Nasional Way Kambas

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) adalah kawasan konservasi yang sangat berharga bagi Provinsi Lampung, dengan luas 125.621,3 ha. Kawasan ini menjadi habitat bagi berbagai spesies endemik Sumatera, seperti gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrensis*), badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), tapir (*Tapirus indicus*), dan beruang madu (*Helarctos malayanus*). Selain itu, TNWK juga menjadi rumah bagi berbagai fauna lainnya, seperti anjing hutan (*Cuon alpinus*), rusa (*Cervus unicolor*), ayam hutan (*Gallus gallus*), rangkong (*Buceros sp.*), owa (*Hylobates moloch*), lutung merah (*Presbytis rubicunda*), siamang (*Hylobates syndactylus*), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), beruk (*Macaca nemestrina*), mentok rimba (*Cairina scutulata*), dan burung pecuk ular (*Anhinga melanogaster*) (Zazami, 2021).

Bagian timur Provinsi Lampung memiliki potensi biodiversitas dan ekosistem yang sangat penting untuk dikelola dengan baik sebagai kawasan konservasi. Pada tahun 1924, Hutan Way Kambas Region 9 dan cabang Region 8 dengan luas 130.000 ha ditetapkan sebagai hutan lindung. Kemudian pada tahun 1936, status kawasan ini ditingkatkan menjadi *Wildlife Reserve* atau Taman Nasional oleh Mr. Rock Maker, Residen Lampung saat itu. Penetapan ini kemudian diperkuat oleh Pemerintah Hindia Belanda melalui Surat Penetapan No. 14 Stdbld 1937 No. 38 pada 26 Januari 1937 (Febryano *et al.*, 2020). Pada tahun 1985, Kawasan Pelestarian Alam Way Kambas berubah status menjadi Kawasan Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 177/KPTS-II/1985. Kawasan ini kemudian dikelola oleh Sub Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA). Pada 1 April 1989, Status Taman Nasional Way Kambas diperkuat kembali dengan Surat Keputusan yang menetapkan kawasan

TNWK seluas 125.621,30 ha (Febryano *et al.*, 2020). Melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 444/Menhut-II/1989, kawasan ini dinyatakan sebagai Taman Nasional di Indonesia dengan luas 128.450 ha. Pada tahun 1991, Taman Nasional Way Kambas (TNWK) dibentuk secara resmi melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 144/KPTS/II/1991. Pada tahun 1997, status pengelolaannya ditingkatkan menjadi Balai TNWK seluas 125.621,3 ha melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 185/KPTS-II/1997. Peta lokasi umum penelitian disajikan pada Gambar 2.



Sumber : -Peta Rupa Bumi Indonesia 2019
-Google Earth Pro

Gambar 2. Peta Lokasi Umum Penelitian.

2.2 Kebakaran Hutan

Hutan yang rusak akibat kebakaran memiliki kemampuan alami untuk pulih kembali ke keseimbangan, asalkan kerusakan tidak melebihi daya lenting hutan. Demikian pula, hutan yang terdegradasi sebagai habitat gajah dapat memulihkan diri melalui suksesi alami. Namun, proses ini memakan waktu lama, sehingga diperlukan campur tangan manusia melalui suksesi buatan untuk membuat lahan gambut yang terdegradasi menjadi lebih produktif. Restorasi hutan rawa gambut merupakan proses yang sulit karena ekosistem ini memiliki kemampuan regenerasi

yang rendah, terutama dengan gangguan seperti kebakaran berulang (Nababan *et al.*, 2023).

Kebakaran hutan disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu kondisi bahan bakar, iklim, dan sosial budaya masyarakat. Kondisi bahan bakar yang rentan terhadap bahaya kebakaran banyak ditemukan di dasar hutan, dengan kandungan udara yang rendah atau kering, dan ketersediaan bahan bakar yang dipengaruhi oleh kelembaban, angin, dan curah hujan yang menyebabkan kerentanan kebakaran. Suhu tinggi dari sinar matahari menyebabkan bahan bakar mudah kering dan meningkatkan risiko kebakaran, sementara kelembaban tinggi di hutan dengan vegetasi lebat mengurangi kemungkinan kebakaran hutan. Angin juga mempengaruhi proses kekeringan bahan bakar dan kecepatan penyebaran api, sedangkan curah hujan mempengaruhi tingkat kelembaban bahan bakar. Faktor sosial budaya masyarakat seperti penggunaan api dalam kegiatan penyiapan lahan, pengelolaan hutan yang tidak efektif, kebutuhan hijauan, perambahan hutan, dan kurangnya kesadaran masyarakat akan bahaya api serta faktor alam juga berperan (Ananda *et al.*, 2022).

Daerah terbakar adalah area yang memperlihatkan karakteristik yang telah mengalami kejadian terbakar akibat proses alami atau campur tangan manusia. Area yang terbakar sebelumnya adalah area yang ditutupi oleh vegetasi atau tutupan non-hutan seperti perkebunan, ladang, atau semak belukar (Dewi *et al.*, 2017). Jenis kebakaran hutan dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu kebakaran bawah (*ground fire*), kebakaran permukaan (*surface fire*), dan kebakaran tajuk (*crown fire*). Kebakaran bawah (*ground fire*) adalah kebakaran yang membakar tanaman yang sudah mati atau kering dan akar tanaman yang terletak di lantai tanah. Kebakaran permukaan (*surface fire*) adalah kebakaran yang terjadi di dekat permukaan tanah, seperti semak, ranting, dan rumput, dengan intensitas kebakaran yang berbeda-beda. Kebakaran tajuk (*crown fire*) adalah kebakaran yang berasal dari bahan yang mudah terbakar dan dapat merusak seluruh bagian tanaman. Saat kebakaran tajuk terjadi, vegetasi di lantai hutan dan tanaman yang sudah mati tidak terbakar (Baba, 2020).

2.3 Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*)

Gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) adalah sub spesies dari Gajah Asia, yang terdiri dari gajah india (*Elephas maximus indicus*), gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), gajah sri lanka (*Elephas maximus maximus*), dan gajah kalimantan (*Elephas maximus borneensis*). Gajah sumatera memiliki karakteristik fisik yang unik, seperti tubuh yang relatif kecil dibandingkan gajah Asia lainnya, telinga yang lebih kecil dan berbentuk oval, serta gading yang relatif pendek. Habitat mereka adalah kawasan hutan hujan tropis di sumatera yang kaya akan sumber makanan dan air. Pada tahun 2012 *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) mengubah status gajah sumatera dari genting (*endangered*) menjadi kritis (*critically endangered*) (IUCN, 2012). Bentuk tubuh gajah sumatera disajikan pada Gambar 3.



Sumber : KLHK 2023

Gambar 3. Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*).

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Mammalia</i>
Ordo	: <i>Proboscidae</i>
Famili	: <i>Elephantidae</i>
Genus	: <i>Elephas</i>
Spesies	: <i>Elephas maximus sumatranus</i>

Ciri khas gajah sebagai kelompok *Proboscidae* adalah belalai yang memiliki banyak fungsi antara lain sebagai organ untuk memegang (tangan), pembau, pernafasan, dan komunikasi (Soeriatmadja dan Hardjasmita, 1982). Indra penciuman merupakan indra terpenting bagi gajah namun indra penglihatannya kurang baik dalam jarak jauh. Indra pendengaran dan peraba berkembang dengan baik terutama pada ujung belalai. Selain belalai, gajah memiliki alat perlindungan berupa gading. Pada gajah Asia, gading hanya dimiliki oleh gajah jantan, sedangkan pada gajah Afrika, baik jantan maupun betina memiliki gading (Abdullah, 2022).

Gajah menggunakan habitat dengan membentuk daerah jelajah (*home range*) yang relatif luas dengan topografi datar hingga bergelombang. Kebutuhan ruang habitat gajah ditentukan oleh heterogenitas topografi dan ketersediaan sumber daya yang ada di dalamnya. Unit habitat yang kaya akan sumber daya dan ruang yang sesuai bagi gajah membutuhkan area yang lebih kecil dibandingkan habitat yang minim sumber daya. Penelitian di Hutan Malaysia menunjukkan bahwa kapasitas kawasan hutan sekunder ($0,27 \text{ individu/km}^2$) lebih tinggi dari pada kapasitas hutan primer ($0,12 \text{ individu/km}^2$) (Santiapillai dan Suprahman, 1984). Studi yang dilakukan oleh Hedges *et al.*, (2002) menemukan densitas populasi gajah di Taman Nasional Way Kambas sebesar $0,575 \text{ individu/km}^2$ dan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan sebesar $0,028 \text{ individu/km}^2$. Dalam habitat alaminya, gajah sumatera menyukai tempat tinggal berupa area berhutan lebat dan area terbuka dengan rumput atau semak (Alikodra, 1985). Estimasi ketersediaan pakan menentukan jumlah hewan yang dapat bertahan hidup dalam suatu habitat.

Gajah sumatera merupakan spesies yang hidup dengan cara berkelompok atau disebut dengan pola *martialchal* dan dipimpin oleh betina dewasa. Studi di India mengemukakan bahwasannya satu populasi gajah dapat terbentuk dari beberapa klan dan melakukan migrasi secara berkelompok yang terdiri dari 50-200 individual. Hingga saat ini diketahui ada sekitar 85% populasi gajah sumatera yang berada di luar daerah konservasi (Dirjen KSDAE, 2023). Secara ekologi, Gajah sumatera memiliki manfaat penting bagi kehidupan manusia. Gajah merupakan penyeimbang ekosistem di hutan dan gajah juga memiliki peran penting sebagai penyebar benih tanaman atau pepohonan di hutan. Terdapat sekitar 20-35 ekor gajah sumatera yang ditemukan dalam satu kelompok, tetapi juga ada yang hanya

berisikan 3 ekor gajah dalam satu kelompok. Dalam setiap kelompok, gajah betina lah yang bertugas menjadi pemimpin sedangkan gajah jantan hanya ada dalam sebuah kelompok dalam periode tertentu saja. Gajah tua akan hidup memisahkan dirinya dari kelompoknya hingga akhirnya mati (Bahri, 2022).

Kelompok gajah bergerak dari satu wilayah ke wilayah lain dan memiliki wilayah jelajahan yang memiliki makanan, tempat berlindung dan untuk berkembang biak. 3 faktor tersebut yang mempegaruhi luas daerah jelajah mereka dan hal ini sangat bervariasi. Periode *musth* adalah waktu dimana gajah memproduksi testosteron untuk menghadapi musim kawin, dan perilaku ini hanya dimiliki oleh gajah jantan. Kemunculan *musth* menandakan bahwasannya gajah jantan sudah siap untuk kawin. Gajah jantan akan memulai musim kawinnya setelah berumur 12-15 tahun, saat dalam periode ini gajah jantan akan mengubah perilakunya seperti, tidak mau makan, bersikap lebih agresif dan suka mengendus dengan belalainya. Masa mengandung gajah betina ialah 22 bulan, gajah betina mulai bisa mengandung ketika sudah menyentuh umur 9-10 tahun, bayi gajah sumatera memiliki bobot 40-80 kg dan tinggi 75-100 cm saat baru lahir (Lestari *et al.*, 2023).

Rawana *et al.*, (2022) menyatakan bahwa Gajah sumatera paling sedikit menghabiskan pakan 300-350 kg per ekor per hari. Oleh karena itu sebagian dari hidup gajah, waktunya hanya digunakan untuk makan dan mengunyah. Gajah dapat makan segala macam tumbuhan dan ada beberapa jenis yang menjadi makanan kesukaannya. Makanan gajah pada umumnya berasal dari bagian-bagian tumbuhan seperti daun, cabang, kulit batang dan buah. Daun-daunan segar dan inti batang pisang merupakan makanan yang paling digemari gajah, terutama di musim kemarau. Jenis lain yang juga dimakan oleh gajah adalah pucuk dan batang muda (rebung) berbagai jenis bambu, pucuk (umbut) dari berbagai jenis palma, jahe hutan dan berbagai jenis rumput. Gajah menggunakan tutupan tajuk sedangkahkan terbuka, tetapi pada siang hari gajah lebih suka pada tajuk yang tertutup di bandingkan pada malam hari.

Gajah sumatera memiliki distribusi yang terbatas di Pulau Sumatera, Indonesia. Mereka terutama ditemukan di hutan dataran rendah di beberapa provinsi, yaitu Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu,

dan Lampung. Distribusi gajah sumatera terkonsentrasi di wilayah-wilayah tersebut, dengan beberapa lokasi konservasi yang menjadi habitat utama mereka. Di Aceh, mereka dapat ditemukan di Taman Nasional Leuser dan Ulu Masen. Sementara di Jambi, mereka ditemukan di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh dan Tesso Nilo. Di provinsi lainnya, gajah sumatera juga ditemukan di Suaka Margasatwa Padang Sugihan di Sumatera Selatan, dan di Taman Nasional Way Kambas dan Bukit Barisan Selatan di Lampung. Distribusi ini menunjukkan bahwa gajah sumatera memiliki habitat yang spesifik dan terbatas di Pulau Sumatera. Para otoritas pengelola gajah di Indonesia (Departemen Kehutanan) hanya memperkirakan populasi gajah di alam dengan menggunakan metoda ekstrapolasi dari beberapa observasi langsung dan informasi dari para petugas lapangan yang bekerja di Taman Nasional, Balai Konservasi Sumber Daya Alam dan Dinas Kehutanan. Populasi gajah sumatera diperkirakan telah mengalami penurunan sekitar 35% dari tahun 1992, dan nilai ini merupakan penurunan yang sangat besar dalam waktu yang relatif pendek (FKGI, 2024).

Populasi gajah sumatera semakin terancam akibat kehilangan habitat alaminya, perburuan liar, serta konflik dengan manusia. Pembukaan lahan untuk pertanian, perkebunan, dan pembangunan infrastruktur telah menyebabkan fragmentasi dan penyusutan kawasan hutan yang menjadi habitat gajah sumatera. Gajah sangat selektif dalam memilih habitatnya, gajah merupakan salah satu hewan yang memiliki kepekaan tinggi. Penggunaan habitat gajah dipengaruhi oleh berbagai variasi dalam setiap faktor habitat, seperti tipe hutan, ketersediaan pakan yang melimpah, ketersediaan mineral, ketersediaan pohon untuk menggosokkan badan, ketinggian lahan, kemiringan, dan jarak ke sumber air yang dekat (Rahmanda, 2020).

2.4 Satwa Liar

Definisi satwa liar menurut Pasal 1 angka 7 UUKH adalah semua binatang yang hidup di darat, dan/atau di air, dan/atau di udara yang masih mempunyai sifat-sifat liar, baik yang hidup bebas maupun yang dipelihara oleh manusia (Wirani, 2020). Satwa yang dilindungi menurut Pasal 20 Ayat 2 Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya

adalah satwa yang terancam punah dan memiliki populasi yang langka. Punah adalah keadaan ketika suatu spesies tidak lagi ditemukan anggota yang masih hidup, sedangkan langka adalah keadaan ketika populasi suatu spesies tidak merata atau sulit ditemukan. Kepunahan spesies disebabkan oleh faktor biotik, isolasi, dan perubahan habitat. Faktor biotik yang dimaksud meliputi kompetisi, predasi, parasitisme, dan penyakit. Perubahan habitat disebabkan oleh perubahan geologis, iklim, bencana alam, serta aktivitas manusia seperti fragmentasi habitat, degradasi lahan, perusakan habitat, polusi, pencemaran, dan introduksi spesies invasif (Alifa, 2022).

Keanekaragaman satwa liar di Indonesia sangat beragam sehubungan dengan variasi keadaan tanah, letak geografi dan keadaan iklim. Hal ini ditambah pula dengan keanekaragaman tumbuhan sebagai habitat satwa. Indonesia sebagai salah satu Negara yang memiliki hutan tropika yang sangat luas dan merupakan gudang keanekaragaman biologis yang penting di dunia, karena di dalamnya terdapat sumber daya alam hayati lebih dari 25 ribu jenis tumbuhan berbunga dan 400 ribu jenis satwa daratan serta berbagai perairan yang belum banyak diketahui (Serunting *et al.*, 2023).

Keanekaragaman fauna disebutkan sebagai salah satu modal dan daya tarik bagi pengembangan sehingga penting untuk diketahui dan dilakukan inventarisasi. Selain sebagai potensi, daftar fauna juga dapat bermanfaat menjadi data dasar untuk melihat perkembangannya di masa depan. Perlindungan dan pelestarian satwa liar adalah salah satu langkah yang sangat penting untuk dilakukan guna mengurangi dampak lingkungan yang dari waktu ke waktu terus menurun akibat hilangnya salah satu bagian penyimpan energi yang sangat besar, yaitu satwa liar. Menurut Alikodra, (2012) kondisi satwa sangat bergantung dengan kualitas dan kuantitas habitat yang mencukupi, bagi dukungannya terhadap kesejahteraan mereka. Oleh karena itu, setiap organisme mempunyai habitat yang sesuai dengan kebutuhannya (Rehatalanit, 2023).

Menurut data dari (*International Union for Conservation of Nation*, 2011). Jumlah mamalia endemik Indonesia ada 259 jenis, kemudian burung 382 jenis dan amfibi 172 jenis. Keberadaan satwa endemik ini sangat penting, karena jika punah di Indonesia maka itu artinya mereka punah juga di dunia. Meskipun kaya, namun

Indonesia dikenal juga sebagai negara yang memiliki daftar panjang tentang satwa liar yang terancam punah. Saat ini jumlah jenis satwa liar Indonesia yang terancam punah menurut IUCN (2011), adalah 184 jenis mamalia, 119 jenis burung, 32 jenis reptil, dan 32 jenis amfibi. Jumlah total spesies Indonesia yang terancam punah dengan kategori kritis (*critically endangered*) ada 68 spesies, kategori *endangered* 69 spesies dan kategori rentan (*vulnerable*) ada 517 jenis. Satwa-satwa tersebut benar-benar akan punah dari alam jika tidak ada tindakan untuk menyelamatkannya.

Keanekaragaman satwa liar di Indonesia sangat beragam sehubungan dengan variasi keadaan tanah, letak geografi dan keadaan iklim. Hal ini ditambah pula dengan keanekaragaman tumbuhan sebagai habitat satwa. Disamping itu, Indonesia sebagai salah satu Negara yang memiliki hutan tropis yang sangat luas dan merupakan gudang keanekaragaman biologis yang penting di dunia. Didalamnya terdapat 300.000 jenis satwa liar atau sekitar 17% satwa di dunia terdapat di Indonesia. Walaupun luas Indonesia hanya 1,3% dari luas daratan dunia, 17% satwa di dunia tersebar di beberapa pulau besar seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, dan Papua. Indonesia juga menjadi habitat bagi satwa-satwa endemik atau satwa yang hanya ditemukan di Indonesia saja. Jumlah mamalia endemik Indonesia ada 259 jenis, kemudian burung 384 jenis dan amfibi 173 jenis (IUCN, 2013).

Satwa liar adalah salah satu komponen ekosistem, yaitu jenis-jenis satwa liar, sebagai individu atau kelompok satwa yang memiliki peran dalam menjaga keseimbangan proses ekologi. Kelangsungan hidup hewan akan bergantung satu sama lain dan penurunan jumlah populasi salah satunya akan berdampak negatif pada kelangsungan rantai makanan dan menghambat aliran arus serta siklus energi yang akan memicu permasalahan ekologi. Gangguan manusia berupa penyempitan habitat dan perburuan dapat menyebabkan penurunan drastis populasi atau wilayah satwa liar, sehingga wilayah satwa liar semakin menyempit dan intensitas populasi satwa menurun drastis dari tahun ke tahun. Jenis satwa yang hidup di TNWK antara lain badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), tapir (*Tapirus indicus*), anjing hutan (*Cuon alpinus sumatrensis*), serta jenis primata seperti siamang (*Hylobates syndactylus*) (Yunus et al., 2019).

2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sintesis kompleks yang terdiri dari tiga elemen inti, yakni sistem, informasi, dan geografis. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek esensialnya, Sistem Informasi Geografis secara khusus menyoroti dimensi "Informasi Geografis". Menurut Umar (2021), SIG merupakan suatu bentuk perangkat lunak yang mampu melakukan serangkaian fungsi, mulai dari akuisisi data, penyimpanan, manipulasi, visualisasi, hingga penarikan keluar informasi geografis beserta atributnya. Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) telah berkembang pesat (Rahmanto *et al.*, 2020). SIG dibuat dengan menggunakan informasi yang berasal dari pengolahan sejumlah data, yaitu data geografis atau data yang berkaitan dengan posisi objek di permukaan bumi (Ahdan dan Setiawansyah, 2020).

Menurut Prahasta (2001), sejak pertengahan tahun 1970-an, telah dikembangkan sistem khusus untuk menangani masalah informasi georeferensi dalam berbagai bentuk dan cara. Sistem ini dikenal sebagai Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS), yang merupakan hasil kombinasi antara sistem komputer desain (*Computer Aided Design/CAD*) atau sistem komputer untuk kartografi (*Computer Aided Cartography/CAC*) dengan teknologi basis data. SIG diakui secara luas dalam literatur sebagai solusi untuk masalah informasi georeferensi. Masalah-masalah ini mencakup:

- a. Pengorganisasian informasi dan data.
- b. Menempatkan data pada suatu tempat.
- c. Melakukan perhitungan, memberikan gambaran tentang hubungan timbal balik antara elemen, dan melakukan analisis spasial lainnya.

Menurut Indraswati *et al.*, (2018), ArcGIS adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terdiri dari beberapa fungsi dari berbagai perangkat lunak SIG, seperti SIG desktop, server, dan SIG berbasis web. ESRI pertama kali merilis ArcGIS pada tahun 2000. Perangkat lunak ini tidak hanya digunakan untuk pembuatan peta, tetapi juga dapat digunakan untuk analisis, pemodelan, dan pengelolaan data spasial. ArcGIS merupakan gabungan dari dua perangkat lunak ESRI sebelumnya, yaitu ArcView GIS 3.3 dan Arc/INFO workstation 7.2. ArcGIS memiliki dua versi, yaitu ArcGIS Server (untuk SIG berbasis web dan tertanam

pada komputer/server) dan ArcGIS Desktop (untuk komputer biasa/PC/Laptop). Dalam penggunaan sehari-hari, ArcGIS sering disebut sebagai ArcGIS Desktop, yang terdiri dari lima aplikasi dasar: ArcMap, ArcToolbox, ArcCatalog, ArcGlobe, dan ArcScene.

2.6 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah teknologi yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengetahui objek atau lingkungan dengan menganalisis data yang diperoleh menggunakan alat tanpa kontak langsung (Muhlis *et al.*, 2020). Penginderaan jauh dimulai saat proses perekaman objek di permukaan bumi. Sumber tenaga penginderaan jauh terbagi menjadi dua, yaitu sistem pasif dan sistem aktif (Nurdin, 2018). Sistem pasif berasal dari matahari, sedangkan sistem aktif berasal dari buatan manusia. Sistem pasif bekerja pada siang hari dan dipengaruhi kondisi atmosfer. Sensor pasif meliputi kamera udara, spektrometer sinar gamma, kamera video, pemindai multispektral, pencitraan spektrometer, pencitraan hiperspektral, pemindai termal, dan microwave radiometer. Sistem aktif memancarkan sinar ke permukaan bumi dan mengukur energi yang dipantulkan kembali. Sistem aktif dapat dioperasikan siang dan malam, memiliki sinyal penerangan terkendali, dan tidak terpengaruh atmosfer. Sensor aktif meliputi pemindai laser, radar pencitraan, altimeter radar, batimetri, dan pemindaian samping sonar. Sensor penginderaan jauh menangkap gelombang elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal digital. Data penginderaan jauh terbagi menjadi data numerik dan data manual, yang diperoleh dari penggunaan software khusus atau hasil interpretasi citra (Nurdin, 2018).

Penginderaan jauh adalah proses perolehan, pencarian, dan pengolahan suatu objek di Bumi tanpa adanya kontak secara langsung. Kerangka kerja saat ini dalam bidang pemetaan memerlukan bantuan penginderaan jauh digital. Suatu kawasan yang berubah dapat dipantau menggunakan foto udara. Penginderaan jauh memiliki peran penting untuk merekam objek yang ada di permukaan Bumi dengan area yang luas. Satu perekaman pada objek topografi dapat digunakan untuk memperoleh model 3D. Penginderaan jauh memiliki peran yang sangat penting dalam merekam objek di permukaan Bumi dengan area luas, dan satu perekaman pada objek

topografi miring dapat diolah menggunakan aplikasi ArcMap untuk memperoleh data dan informasi yang akurat (Sasmito, 2019).

Data penginderaan jauh memiliki kemampuan untuk menyediakan berbagai produk terkait hidro-meteorologi. Penginderaan jauh menjadi instrumen penting dalam kegiatan operasional pelayanan informasi cuaca karena dapat merekam kondisi atmosfer dalam jangkauan luas secara bersamaan. Radar cuaca, sebagai penginderaan jauh aktif, memiliki kelebihan dalam aspek resolusi spasial dan temporal. Dengan konfigurasi yang tepat, radar cuaca dapat menghasilkan informasi sistem dan struktur presipitasi yang komprehensif. Data dapat dikumpulkan dengan berbagai peralatan sesuai objek atau fenomena yang diamati. Teknik penginderaan jauh umumnya memanfaatkan radiasi elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan objek dalam frekuensi tertentu, seperti inframerah, cahaya tampak, dan gelombang mikro. Perbedaan panjang gelombang dan intensitas radiasi yang dipancarkan atau dipantulkan objek memungkinkan analisis lebih lanjut. Metode penginderaan jauh lainnya meliputi penggunaan gelombang suara, gravitasi, atau medan magnet (Handoko *et al.*, 2021).

2.7 Pengaruh Kebakaran Hutan Terhadap Satwa Liar

Peristiwa kebakaran dapat memicu respons kompleks pada satwa liar. Ketika kebakaran terjadi, satwa liar umumnya merespons dengan meninggalkan area yang terbakar dan mencari perlindungan di tempat yang aman. Hal ini menunjukkan kemampuan adaptif yang luar biasa dari satwa liar dalam menghadapi perubahan lingkungan yang drastis. Proses adaptasi satwa liar menunjukkan kemampuan untuk bertahan dan beradaptasi dengan lingkungan yang berubah. Beberapa spesies mungkin memerlukan waktu lama untuk kembali ke habitat aslinya, sementara yang lain dapat beradaptasi dengan lebih cepat. Proses adaptasi ini merupakan respons alami satwa terhadap perubahan lingkungan. Satwa liar juga menunjukkan kemampuan untuk menyebar dan mencari sumber daya yang tersedia. Dalam proses ini, mereka dapat menemukan habitat baru yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Hal ini menunjukkan bahwa satwa liar memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan dan menemukan cara untuk bertahan hidup. Dalam keseluruhan, peristiwa kebakaran dapat memiliki dampak yang signifikan pada

satwa liar. Namun, satwa liar juga menunjukkan kemampuan adaptif yang luar biasa dalam menghadapi perubahan lingkungan. Dengan demikian, penting untuk memahami proses adaptasi satwa liar dan bagaimana mereka merespons perubahan lingkungan (Imron *et al.*, 2021).

Bencana alam yang dapat mengancam satwa liar di Indonesia antara lain gempa bumi, kekeringan, tsunami, cuaca ekstrim, letusan gunung berapi, dan lain-lain. Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu bencana yang paling berbahaya bagi satwa liar, karena dapat menghancurkan habitat dan sumber daya yang mereka butuhkan untuk bertahan hidup. Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Sumatera dan Kalimantan pada tahun 2019 telah menimbulkan dampak yang sangat buruk bagi satwa liar. Banyak satwa yang mati dan menderita akibat bencana tersebut, termasuk ular, orangutan, dan kalajengking. Selain itu, satwa liar lainnya seperti harimau sumatera dan beruang juga keluar dari habitatnya untuk mencari perlindungan. Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu bencana yang dapat mengancam keberadaan dan populasi spesies satwa liar di Indonesia. Indonesia merupakan negara dengan resiko bencana yang tinggi, dengan 12 jenis ancaman bencana berisiko tinggi yang dapat mempengaruhi keberadaan satwa liar diantaranya gempa bumi, kekeringan, tsunami, cuaca ekstrim (tornado), letusan gunung berapi, gelombang ekstrim dan abrasi, gerakan tanah (longsor), kebakaran hutan dan kebakaran lahan, banjir, wabah dan penyakit, banjir bandang, dan kegagalan teknologi (Apriyani *et al.*, 2022).

Kebakaran dapat disebabkan dari pembukaan lahan perkebunan telah menyebabkan ancaman keberadaan satwa liar. Ketika hutan terbakar, satwa-satwa yang hidup di sana terancam oleh api dan asap kebakaran. Hal ini dapat menyebabkan penurunan populasi satwa atau bahkan kepunahan. Kebakaran hutan tidak hanya mengancam keselamatan satwa liar, tetapi juga menghancurkan habitat alami mereka. Hutan yang menjadi rumah bagi banyak satwa liar kini menjadi tidak layak huni karena kebakaran dan kerusakan lingkungan. Hal ini menyebabkan satwa-satwa liar terpaksa meninggalkan habitatnya atau bahkan musnah. Konflik antara manusia dan satwa liar, seperti harimau, di wilayah Sumatera. Semakin terganggunya habitat harimau dan semakin berkurangnya mangsa telah menyebabkan konflik antara manusia dan satwa liar. Kebakaran lahan hutan,

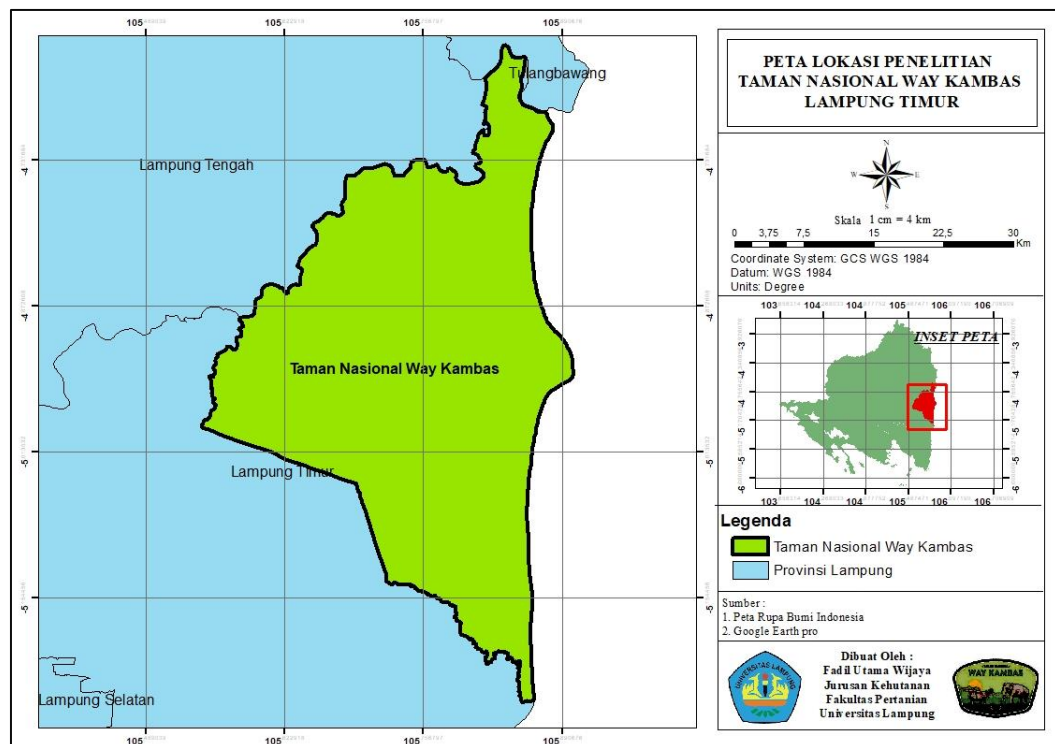
konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian, permukiman, dan perkebunan, serta berkurangnya mangsa merupakan ancaman utama bagi kelestarian satwa liar (Sanjaya *et al.*, 2024).

Kebakaran hutan memiliki dampak yang signifikan terhadap populasi satwa liar, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung meliputi penurunan populasi satwa liar dan kehilangan spesies, sedangkan dampak tidak langsung meliputi kerusakan habitat dan vegetasi. Kebakaran hutan sering terjadi saat musim kemarau dan dapat mengubah ekosistem mikro, menyebabkan satwa liar kehilangan tempat tinggal dan sumber makanan. Hubungan antara satwa liar dan vegetasi sangat erat, karena satwa liar bergantung pada tumbuhan untuk makanan dan perlindungan. Sementara itu, tumbuhan juga bergantung pada satwa liar untuk proses penyerbukan, penyebaran biji, dan lain-lain. Sistem hutan hujan tropis merupakan contoh ekosistem yang kompleks dan dinamis, di mana flora dan fauna saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain. kebakaran hutan dapat memiliki dampak yang luas dan berkepanjangan terhadap ekosistem hutan, termasuk populasi satwa liar dan keanekaragaman hayati (Karyaningsih *et al.*, 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 sampai dengan Februari 2025. Pengambilan data berlokasi di Kawasan Taman Nasional Way Kambas, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



Sumber : -Peta Rupa Bumi Indonesia 2019

-Google Earth Pro

Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian TNWK.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *software* ArcGIS, *GPS Collar*, laptop atau personal komputer, kamera digital, dan *software* pendukung lainnya seperti *microsoft office*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

kuisisioner, peta batas kawasan TNWK, peta rupa bumi Indonesia, penutupan lahan TNWK, data titik bekas kebakaran, data *hotspot*, data titik jalur keluar gajah, dan data titik gajah sumatera dengan *GPS Collar* di TNWK.

3.3 Jenis Data

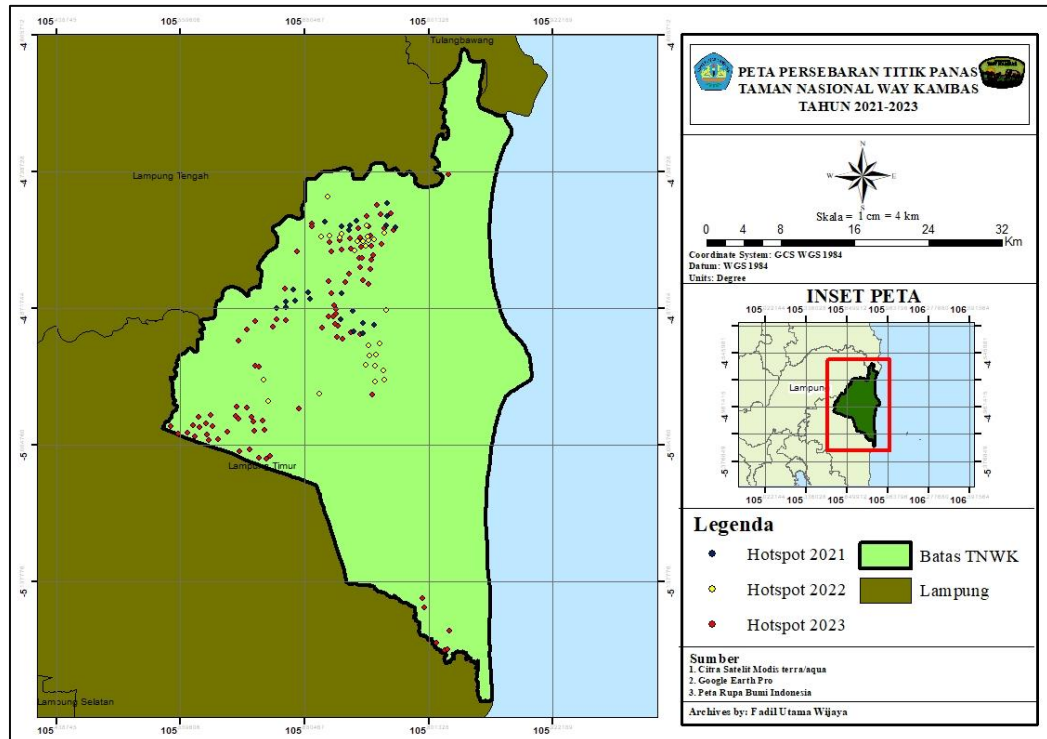
3.3.1 Data Primer

Data yang didapatkan langsung dari lapangan dengan metode wawancara pihak yang terlibat dalam pemadaman kebakaran menggunakan kuisisioner dan pengamatan langsung *ground check* pada daerah jalur aktivitas gajah dan lahan pasca kebakaran serta satwa liar di TNWK yang di jadikan lokasi penelitian.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan terdiri dari data spasial, termasuk peta batas kawasan TNWK, peta rupa bumi Indonesia, titik bekas kebakaran, dan titik jalur keluar gajah. Data *GPS Collar* yang mencatat lokasi gajah sumatera di TNWK juga digunakan, serta data pendukung seperti data *hotspot*.

Data *hotspot* yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari *Fire Information for Resource Management System* (FIRMS), platform resmi NASA yang menyediakan data titik panas global secara real-time. FIRMS mengandalkan data satelit NASA, termasuk MODIS pada satelit Terra dan Aqua, serta VIIRS pada satelit Suomi NPP dan NOAA-20, untuk mendeteksi titik panas atau kebakaran. Data ini membantu dalam mendeteksi dan memonitor kebakaran secara cepat, sehingga dapat digunakan oleh pengelola sumber daya alam, peneliti, dan lembaga tanggap darurat di berbagai negara. Data kebakaran di FIRMS diperbarui hampir secara *real-time*, dengan pembaruan setiap 3-6 jam, namun untuk Amerika Serikat dan Kanada deteksi kebakaran aktif tersedia secara *real time*. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau perkembangan kebakaran dalam waktu singkat setelah terdeteksi, sehingga dapat digunakan dalam pengambilan keputusan cepat untuk respons darurat. Data temporal kejadian kebakaran hutan dan lahan yang diambil adalah data tahun 2021 sampai dengan data tahun 2023. Titik panas di TNWK disajikan pada Gambar 5.



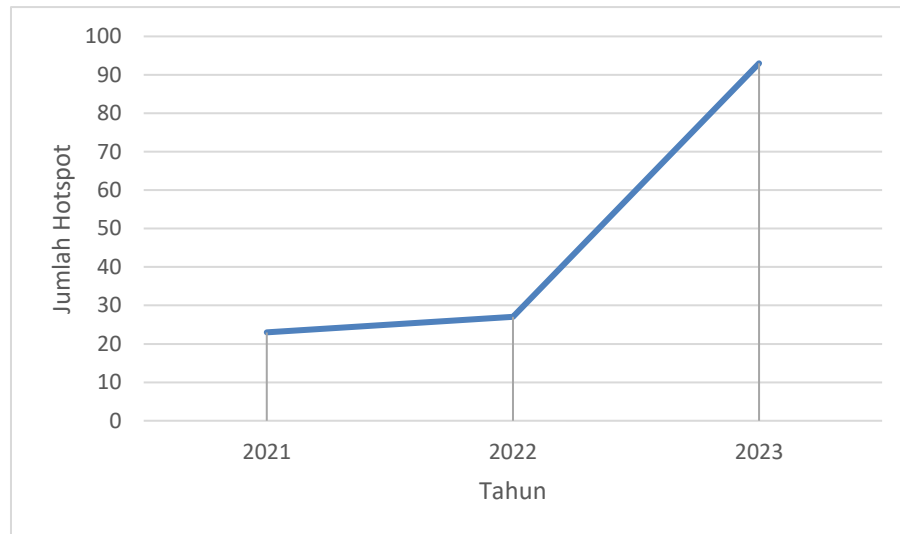
Sumber : -Peta Rupa Bumi Indonesia 2019

-Google Earth Pro

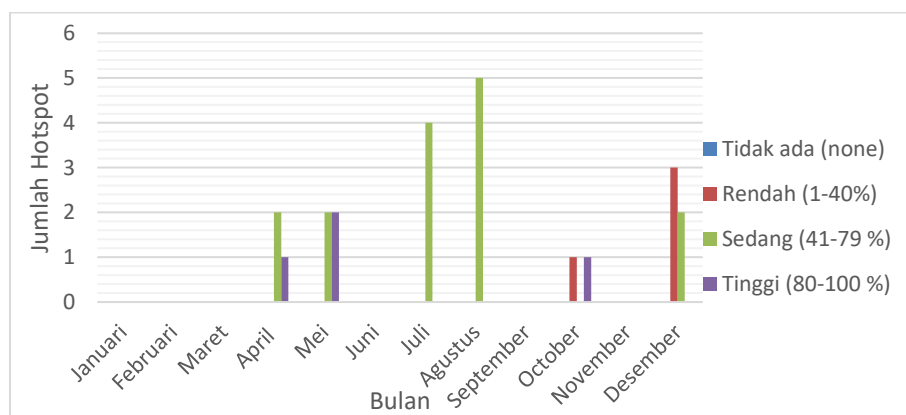
-Citra Satelit MODIS terra/aqua

Gambar 5. Titik panas di TNWK tahun 2021-2023.

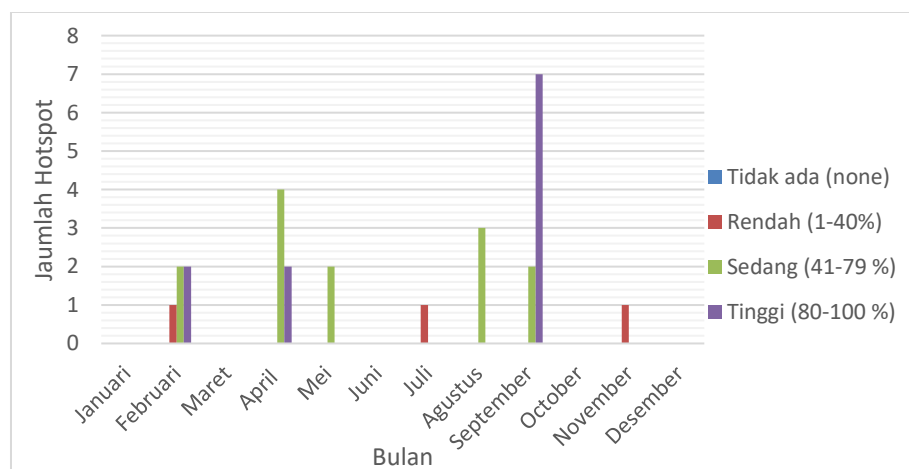
Berdasarkan Gambar 5. dan data yang ditampilkan, dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi jumlah titik panas di Taman Nasional Way Kambas selama periode 2021-2023. Pada tahun 2021, terdapat 23 titik panas disajikan pada Gambar 7, kemudian meningkat menjadi 27 titik panas pada tahun 2022 disajikan pada Gambar 8. Pada tahun 2023, jumlah titik panas kembali meningkat secara signifikan menjadi 93 titik panas disajikan pada Gambar 9. Meskipun terdapat peningkatan jumlah titik panas pada 2023, hal ini tidak menggambarkan kemunduran dalam upaya pengendalian kebakaran di Taman Nasional Way Kambas. Perlu dikaji lebih lanjut faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan titik panas tersebut, serta strategi penanganan yang dapat dioptimalkan untuk mencegah dan mengendalikan kebakaran di masa mendatang. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan perlunya upaya yang berkelanjutan dalam menjaga dan melindungi kekayaan alam di Taman Nasional Way Kambas. Grafik distribusi persebaran hotspot tahun 2021 sampai 2023 dan grafik nilai kepercayaan *hotspot* disajikan pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



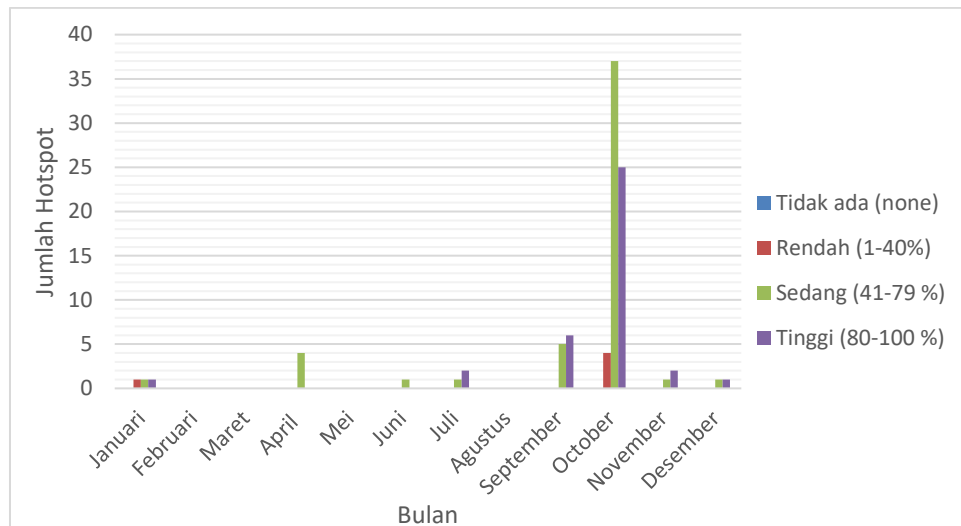
Gambar 6. Distribusi persebaran *Hotspot* di TNWK tahun 2021 hingga 2023.



Gambar 7. Nilai kepercayaan kebakaran di TNWK tahun 2021.



Gambar 8. Nilai kepercayaan kebakaran di TNWK tahun 2022.



Gambar 9. Nilai kepercayaan kebakaran di TNWK tahun 2023.

Berdasarkan grafik di atas nilai kepercayaan kebakaran dari tahun 2021 hingga 2023 menunjukkan fluktuasi dalam tingkat kepercayaan akan adanya kebakaran. Secara umum, nilai kepercayaan ini digunakan untuk menunjukkan probabilitas atau kepastian kejadian kebakaran berdasarkan data pemantauan melalui analisis citra satelit modis terra/aqua. Giglio (2015), menyatakan MODIS *Active Fire Product User Guide* nilai kepercayaan terbagi menjadi tiga kelas yaitu nilai kepercayaan rendah 1-40%, nilai kepercayaan sedang 41-79%, dan nilai kepercayaan tinggi yaitu 80-100%, namun pada nilai yang di dapat melalui FIRMS memiliki *hotspot* tanpa nilai kepercayaan *none*%, Titik panas yang terdeteksi satelit dengan selang kepercayaan 80% hingga 100%, merupakan area yang pasti terjadi kebakaran hutan dan lahan (Putri, 2019). dalam hal ini nilai kepercayaan diasumsikan sebagai salah satu cara memastikan suatu area benar-benar mengalami kebakaran dimana nilai tinggi merupakan asumsi paling dapat di percaya jika di titik tersebut telah terjadi kebakaran hutan dan lahan.

3.3.3 Metode Analisis Pergerakan Gajah dan Kebakaran

Pemantauan menggunakan teknologi GPS untuk melacak pergerakan gajah, data sekunder yang dikumpulkan merupakan data spasial berupa peta batas kawasan TNWK, peta rupa bumi Indonesia, titik bekas kebakaran, dan titik jalur keluar gajah, data *GPS Collar* berupa titik lokasi keberadaan (*tagging*) gajah sumatera di Taman Nasional Way Kambas. Analisis spasial menggunakan SIG (Sistem

Informasi Geografis) untuk memetakan rute pergerakan gajah sebelum, saat, dan setelah kebakaran hutan. Model kemudian divalidasi menggunakan data *GPS Collar*. Analisis temporal untuk membandingkan rute pergerakan gajah sebelum, saat, dan sesudah kebakaran hutan di Taman Nasional Way Kambas.

Menurut Bajjali (2006), terdapat dua metode utama dalam menentukan poligon daerah jelajah atau rute pergerakan. Metode pertama adalah *Minimum Convex Polygon* (MCP), yang merupakan poligon terkecil yang mencakup semua titik yang dikunjungi oleh kelompok satwa, meskipun sering kali mencakup ruang kosong yang tidak pernah dikunjungi. MCP umumnya digunakan sebagai standar oleh *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) untuk menilai luas wilayah perjumpaan suatu spesies. Metode ini telah digunakan secara luas dan menghubungkan titik-titik terjauh dalam data perjumpaan satwa liar untuk membentuk poligon terkecil tanpa sudut internal melebihi 180 derajat (IUCN, 2018). Metode kedua adalah *Kernel Density Estimation* (KDE), yang digunakan untuk mengetahui pola distribusi yang kompleks dengan memperhitungkan area yang jarang dikunjungi atau area dengan konsentrasi tinggi. Hasil KDE dapat dibagi menjadi beberapa tingkat kepadatan, seperti sangat tinggi hingga sangat rendah, berdasarkan klasifikasi tertentu seperti *Natural Breaks Classification* (Li *et al.*, 2016).

3.3.4 Wawancara

Wawancara semi-terstruktur adalah teknik wawancara di mana pewawancara memiliki daftar pertanyaan utama (*guide*) tetapi masih fleksibel dalam menggali jawaban yang mendalam dari narasumber. Pewawancara bisa mengikuti alur pembicaraan narasumber dan mengajukan pertanyaan lanjutan sesuai dengan informasi yang muncul selama wawancara. Metode ini dilakukan guna mendapatkan informasi terperinci tentang pengalaman dan perspektif narasumber mengenai satwa terdampak kebakaran hutan di TNWK. Fleksibilitas dalam wawancara ini membantu menggali data yang mungkin tidak terduga, tetapi relevan. *Guide open interview* adalah panduan wawancara yang dirancang untuk membantu pewawancara mendapatkan informasi mendalam dari partisipan tanpa membatasi jawaban mereka pada opsi yang kaku atau tertutup. Dalam wawancara

ini, peneliti menyusun daftar topik atau pertanyaan panduan yang akan diangkat selama wawancara, tetapi tidak harus diikuti secara ketat. Tujuan dari *guide open interview* adalah memfasilitasi aliran diskusi yang lebih alami, memungkinkan partisipan untuk berbicara secara bebas dan mendalam tentang pengalaman atau pandangan mereka. *Snowball sampling* adalah metode pengambilan sampel yang digunakan untuk menemukan informan kunci yang kaya akan informasi. Prosesnya dimulai dengan menghubungi beberapa responden awal yang kemudian diminta untuk merekomendasikan orang lain yang memiliki karakteristik yang relevan dengan penelitian. Melalui rujukan dari responden awal, peneliti dapat memperluas jaringan responden. Pendekatan ini seringkali dikombinasikan dengan wawancara dan survei lapangan untuk mendukung tujuan penelitian (Nurdiani, 2023). Sumber data yang di kumpulkan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis data dan sumber yang dikumpulkan.

No	Jenis data	Sumber
1.	Data titik lokasi keberadaan gajah di TNWK	Pihak TNWK
2.	Peta batas Kawasan TNWK	Pihak TNWK
3.	Peta rupa bumi Indonesia	tanahair.indonesia.go.id
4.	Titik bekas kebakaran	Pihak TNWK
5.	Titik jalur pergerakan gajah	Pihak TNWK
6.	Pendapat para ahli	Kuisisioner
7.	Titik panas	<i>firms.modaps.eosdis.nasa.gov</i>

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penelitian ini memiliki simpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kebakaran tertinggi secara dominan terjadi pada tipe vegetasi semak belukar ilalang sebanyak 48 dugaan kejadian (sedang) dan kategori tinggi sebanyak 40 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa area semak belukar ilalang sangat rentan terhadap kebakaran, baik dalam intensitas sedang hingga tinggi. Tipe vegetasi ini memiliki karakteristik vegetasi yang kering dan mudah terbakar, sehingga menjadi penyumbang utama *hotspot* di area Taman Nasional Way Kambas. Kedua, semak belukar rawa dengan 13 kejadian di kategori sedang dan 6 kejadian di kategori tinggi; ketiga, lahan terbuka dengan 4 kejadian di kategori sedang dan 3 kejadian di kategori tinggi; keempat, hutan rawa sekunder dengan 2 kejadian di kategori sedang dan 1 kejadian di kategori tinggi; dan terakhir, hutan mangrove sekunder dan tubuh air yang tidak menunjukkan adanya kejadian kebakaran. Hal ini mengindikasikan bahwa habitat dengan vegetasi basah seperti hutan mangrove dan tubuh air cenderung memiliki risiko kebakaran yang sangat rendah.
2. Kebakaran hutan memiliki dampak signifikan terhadap rute pergerakan gajah. Pada saat kebakaran, gajah cenderung menjauhi area yang terbakar untuk mencari keselamatan dan sumber makanan yang lebih aman. Namun, setelah kebakaran, gajah cenderung kembali ke lahan bekas kebakaran karena adanya sumber makanan yang baru dan beragam, seperti tanaman yang tumbuh kembali. Berdasarkan analisis *kernel density* KD 50% sebagai *core range* dan KD 95% sebagai *home range*, terjadi perbedaan luas area jelajah gajah yang berkaitan dengan tingkat kepadatan kebakaran. Kelompok Ceria memiliki kecenderungan tertinggi untuk berada di lahan bekas kebakaran dengan intensitas sedang pada KD 50% 1.285 ha dan KD 95% 6.785 ha. Diikuti oleh

kelompok Dugul yang dominan berada di lahan bekas kebakaran tingkat sedang pada KD 50% 1.224 ha dan tingkat tinggi pada KD 95% 5.026 ha. Selanjutnya, kelompok Ester menempati urutan ketiga dengan kecenderungan pada lahan tingkat sedang 1.039 ha dan tinggi 1.545 ha di KD 50% dan KD 95%. Sementara itu, kelompok lainnya, seperti Anita, Bintang, dan Hesti, cenderung lebih sedikit menjelajahi area bekas kebakaran. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok Ceria memiliki kecenderungan paling kuat untuk menjelajahi lahan bekas kebakaran dibandingkan kelompok gajah lainnya. Secara temporal gajah akan beraktifitas di lahan bekas kebakaran dengan durasi pendek (0–90 hari). Namun, sifat ini bersifat sementara, karena gajah akan kembali mencari habitat yang lebih stabil dan aman.

3. Dampak kebakaran terhadap satwa liar di Taman Nasional Way Kambas (TNWK) sangat berpengaruh, terutama pada perubahan perilaku, jenis pakan, dan habitat satwa. Satwa dengan kemampuan bergerak lambat, seperti reptil, amfibi, serangga, serta mamalia kecil seperti landak dan trenggiling, sangat rentan terhadap kebakaran dan berisiko mengalami kematian yang tinggi. Setelah kebakaran, beberapa satwa herbivora seperti gajah cenderung kembali ke lahan bekas kebakaran untuk mencari sumber makanan yang baru, namun sifat ini bersifat sementara. Oleh karena itu, kebakaran hutan memiliki dampak yang kompleks terhadap satwa liar di TNWK dan memerlukan perhatian khusus dalam upaya konservasi dan pengelolaan habitat satwa.

5.2 Saran

Saran kepada pihak pengelola, untuk mengatasi dampak kebakaran terhadap ekosistem, satwa liar, dan gajah sumatra, pihak pengelola perlu mengembangkan sistem pemantauan kebakaran yang efektif, memperkuat kapasitas pemadaman kebakaran, dan melakukan restorasi ekosistem yang terdampak, pemadaman akan lebih efektif jika memanfaatkan teknologi seperti *drone*. Selain itu, pengembangan habitat gajah yang aman dan seimbang juga sangat penting untuk memastikan kelangsungan hidup gajah sumatra. Vegetasi semak belukar ilalang harus mendapat perhatian khusus seperti penambahan waktu patroli untuk mengatasi perburuan karena lahan tersebut digemari gajah dan satwa herbivora lainnya. Pihak pengelola

perlu menguatkan hukum dan peraturan yang terkait dengan kebakaran hutan dan perlindungan lingkungan, serta melakukan pengawasan dan pemantauan untuk mendeteksi dan mencegah kebakaran hutan. Penindakan terhadap pelaku yang membakar hutan juga perlu dilakukan untuk memberikan efek jera dan mencegah kebakaran hutan di masa depan. Dengan demikian, upaya konservasi dan pengelolaan habitat satwa dapat dilakukan secara efektif untuk melindungi keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu tidak memiliki data pasti tentang tingkat kematian satwa akibat kebakaran, karena hanya berdasarkan kuisioner. Oleh karena itu, untuk penelitian kedepannya, perlu dilakukan pengumpulan data yang lebih akurat dan komprehensif tentang dampak kebakaran terhadap satwa liar, serta pengembangan metode yang lebih efektif untuk memantau dan mengelola kebakaran hutan. Dengan demikian, rekomendasi yang dihasilkan dapat lebih tepat dan efektif dalam mengatasi dampak kebakaran terhadap ekosistem dan satwa liar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R., Pangemanan, F. N., & Kumayas, N. 2022. Implementasi kebijakan pemerintah dalam perlindungan satwa liar di Kota Bitung. *Governance*, 2(1).
- Ahdan, S. dan Setiawansyah, S. 2020. Pengembangan sistem informasi geografis untuk pendonor darah tetap di Bandar Lampung dengan Algoritma dijkstra berbasis android. *Jurnal Sains dan Informatika: Research of Science and Informatic*. 6(2): 67-77.
- Akbar, F. 2023. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan Kesesuaian Habitat Gajah Sumatera (Elephas maximus sumatranus) di Taman Nasional Way Kambas*.
- Akbar, F., Darmawan, A., Fitriana, Y.R., Febryano, I.G., Kuswandono, K., Nazaruddin, N. dan Krisnamurniati, E.D. 2023. Pemodelan kesesuaian habitat Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) dengan *analytical hierarchy process* (AHP) di Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis*. 11(4): 548-557.
- Alifa, T. 2022. *Tinjauan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya Terhadap Tindak Pidana Perdagangan Satwa Liar Jenis Harimau Yang Dilindungi di Kabupaten Aceh Tengah (Studi kasus di Balai Konservasi Sumber Daya Alam Aceh)*. Disertasi. UIN Ar-Raniry.
- Ananda, F.R., Purnomo, E.P., Fathani, A.T. dan Salsabila, L. 2022. Strategi pemerintah daerah dalam mengatasi kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kotawaringin Barat. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*. 11(2): 173-181.
- Anhar, I. P., Mardiana, R., & Sita, R. 2022. Dampak kebakaran hutan dan lahan gambut terhadap manusia dan lingkungan hidup (studi kasus: Desa Bunsur, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Provinsi Riau). *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat*, 6(1), 75-85.
- Apriyani, L., Febrian, F., & Yoesmar, F. 2022. Penyelamatan Satwa Dalam Bencana Pada Sistem Penanggulangan Bencana Nasional. *Bina Hukum Lingkungan*, 6(2), 167-183.

- Aryasatya, M.F., Prasetyo, Y. dan Wahyuddin, Y. 2022. Analisis dampak kebakaran hutan terhadap tutupan lahan dan perubahan habitat kawasan lindung di Taman Nasional Way Kambas menggunakan metode polarimetri. *Jurnal Geodesi Undip*. 11(2): 101-110.
- Baba, A. 2020. *Struktur dan Komposisi Tumbuhan Bawah 3 Tahun Setelah Kebakaran pada Tegakan Pinus merkusii Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Bahri, G. N. 2022. *Teknik Komunikasi Kinesik Antara Mahout Dengan Gajah*. Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry.
- Berliani, K. 2022. Upaya komprehensif dalam penanggulangan konflik manusia & gajah. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* (Vol. 10, No. 2, pp. 12-22).
- Cushman, S. A., & Lewis, J. S. 2021. Movement behavior explains genetic differentiation in American black bears. *Landscape Ecology*, 36(4), 1063–1077.
- Dewi ASI. 2022. Kondisi kesehatan areal hutan pascakebakaran di Taman Nasional Gunung Ciremai, Kuningan, Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, P. K., & Hafni, N. 2017. Analisis rasio keuangan untuk mengukur kinerja keuangan pemerintah daerah Kabupaten Labuhan Batu tahun anggaran 2011–2013. KITABAH: *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Syariah*, 1(1).
- Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem (Dirjen KSDAE). 2023. *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*.
- Eunike, H. G. 2025. Kondisi Habitat Dan Profil Tajuk Pohon Yang Digunakan Kukang Sumatera (*Nycticebus Coucang*) Di Sekitar Jaringan Listrik Di Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.
- Febryano, I.G., Winarno, G.D., Rusita, R. dan Yuwono, S.B. 2020. Mitigasi konflik gajah dan manusia di Taman Nasional Way Kambas. *Aura Publisher*. Bandar Lampung.
- Fitria, M.D. 2023. *Sebaran wilayah kebakaran hutan di Taman Nasional Way Kambas menggunakan pemodelan normalized burn ratio tahun 2021*.
- Forum Konservasi Gajah Indonesia .2024. *Materi tentang strategi dan rencana aksi konservasi gajah Sumatera*.
- Giglio, L. 2015. MODIS Collection 6 Active Fire Product User Guide Revision A. *Departement of Geographical Sciences*. University of Maryland.

- Girsang, S. R. M., Santosa, Y., & Rahman, D. A. 2022. Dampak Kebakaran Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Keanekaragaman Jenis Mamalia: Studi Kasus PT. RAJ, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 19(2), 265-277.
- Hamdani, R., Winarno, G. D., Darmawan, A., & Harianto, S. P. (2021). Studi Perilaku Makan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) pada Induk dan Anak Gajah di Elefant Respon Unit (ERU) Tegal Yosotaman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis Volume*, 9(1).
- Handoko, D., Nugraha, A.L. dan Prasetyo, Y. 2017. Kajian pemetaan kerentanan kota semarang terhadap multi bencana berbasis pengindraan jauh dan sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(3):1-10.
- Haryati, S. 2021. Analisis perubahan kawasan hutan taman nasional way kambas tahun 2000-2015 melalui citra landsat di Kabupaten Lampung Timur.
- Hidayatullah, R. R., & Hidayatullah, M. F. K. N. N. 2024. Strategi Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Daur Lingkungan*, 7(1).
- Hilwan, I., & Laijanan, T. A. 2024. Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan Hutan Pegunungan Pasca Kebakaran di Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat. *Journal of Tropical Silviculture*, 15(01), 18-26.
- Imron, M. A., Prayoga, W., & Aliando, Y. A. 2021. Keragaman jenis dan kondisi habitat herpetofauna paska kebakaran di Taman Nasional Tesso Nilo-Riau. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 15(2), 185-200.
- Indraswati, D., Hanivah, N., Ramadani M.J. dan Priyana, Y. 2018. Analisis aplikasi ArcGIS 10.3 untuk pembuatan daerah aliran sungai dan penggunaan lahan di DAS SAMAJID Kabupaten Sampang, Madura. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018*. 478–489.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2012. *Elephas maximus ssp. sumatranus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- International Union for Conservation of Nature. 2018. World Conservation Union - Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/document>.
- Karyaningsih, I., Sulistyono, S., & Hidayat, I. 2016. Keanekaragaman satwa pada areal pasca kebakaran di Hutan Bintangot Taman Nasional Gunung Ciremai. *Wana Raksa*, 10(01).
- Kelly, L. T., & Brotons, L. 2018. Using fire to promote biodiversity. *Science*, 359(6379), 1001–1002.

- Kelly, L. T., Brotons, L., & McCarthy, M. A. 2020. Fire and biodiversity in the Anthropocene. *Diversity and Distributions*, 26 (7), 747–753.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2023. KLHK: Penanganan Karhutla Terpadu Tengah Berlangsung dan Kondisi Kian Membaik. Diakses Pada Tanggal 16 desember 2024. Diakses dari www.menlhk.go.id
- Kentkhute, R., Rukmini, A. R., & Usup, A. (2022). Analisis penjalaran api puntung rokok terhadap lahan gambut. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 22(2).
- Kirana, S. N., & Nurhayati, A. D. 2022. Identifikasi Area Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Merauke Provinsi Papua Selatan. *Journal of Tropical Silviculture*, 13(03), 253-258.
- Kunarso, A., Syabana, T. A. A., Mareti, S., Azwar, F., Kharis, T., & Nuralamin, N. 2019. Analisis Spasial Tingkat Kerusakan Kawasan Suaka Margasatwa Padang Sugihan Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 16(2), 191-207.
- Latif, Q. S., Saab, V. A., & Dudley, J. 2021. Multi-scale drivers of avian response to wildfire: implications for biodiversity conservation. *Global Change Biology*, 27 (2), 283–296.
- Lestari, F., Lubis, T.M. dan Sayuti, A. 2023. Profil darah gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di PLG Minas, Riau. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 7(4).
- Li, P., Lv, Y., Zhang, C., Yun, W., Yang, J. dan Zhu, D. 2016. Analysis and planning of ecological networks based on kernel density estimations for the Beijing-Tianjin-Hebei region in Northern China. *Sustainability*. 8(11): 1094.
- Matondang, N. F., Dewi, B. S., & Winarti, I. 2018. Penggunaan Ruang Kukang Sumatera (*Nycticebus coucang*) Pelepasliaran International Animal Rescue Indonesia (IARI) di Hutan Lindung KPHL Batutegi Blok Kalijernih Tanggamus Lampung (*Space Using of Sumatra Slow Loris (Nycticebus coucang) Release by International Animal Rescue Indonesia (IARI) in Protected Forest Batutegi Kalijernih Tanggamus Lampung*). *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1), 39-49.
- Moreira, F., Ascoli, D., Safford, H., Adams, M. A., Moreno, J. M., Pereira, J. M., & Pausas, J. G. 2020. Wildfire management in Mediterranean-type regions: Paradigm change needed. *Environmental Research Letters*, 15(1), 011001.
- Mossbrucker, A.M. 2021. Island Elephants, The Giants of Sumatra. *International Elephant Project*. Perth, Australia.
- Muhtadi, N. S., Rahman, D. M., & Surianto, D. F. 2024. Analisis risiko kebakaran hutan dengan logika fuzzy Mamdani. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1).

- Nababan, D.J.N. dan Nugrahani, H.S.D. 2023. European union's forest fire policies: strengthening post-pandemic age resilience. a case of southern european countries. *The Seventh International Conference on Strategic and Global Studies 2023*.
- Nurdiani, N. 2014. Teknik sampling *snowball* dalam penelitian lapangan. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*. 5(2): 1110-1118.
- Pasha, G. A. A. 2022. Keanekaragaman Burung Pasca Kebakaran di Kawasan Hutan Lindung Gambut Londerang Tanjung Jabung Timur Sebagai Video Pembelajaran Ekologi Umum (*Doctoral dissertation, Pendidikan Biologi*).
- Potensi Wilayah Terdampak El Nino. 2024. Diakses Pada Tanggal 25 November 2024 Diakses Dari <https://www.bmkg.go.id/iklim/potensi-wilayah-terdampak-elnino.bmkg>.
- Prahasta, E. 2001. Konsep-konsep dasar: sistem informasi geografis. informatika Bandung. Bandung.
- Pramono, S., Ahmad, I. dan Borman, R.I. 2020. Analisis potensi dan strategi penembaan ekowisata daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*. 1(1): 57-67.
- Putri CS. 2019. Pendugaan emisi gas karbondioksida akibat kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat [skripsi].Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Qomar, R.A. dan Dewi, B.S. 2013. *Studi Perilaku Harian Kukang Sumatera (Nycticebuscoucang) Pelepasliaran Yayasan IAR Indonesia di Kandang Habitiasi dan HutanLindung Batuteji Blok Rilau Kabupaten Tanggamus Lampung. Prosiding Seminar International "Restoration Ecosystem"*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 23 NovemberTahun 2013.
- Rahmanda, S. 2020. *Preferensi Pakan Gajah Sumatera (Elephas Maximus Sumatranus) Di Conservation Response Unit (Cru) Trumon Kabupaten Aceh Selatan Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan*. Disertasi. UIN Ar-raniry Banda Aceh.
- Rahmanto, Y. dan Hotijah, S. 2020. Perancangan sistem informasi geografis kebudayaan Lampung berbasis mobile. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*. 1(1): 19-25.
- Rasyid, F. 2014. Permasalahan dan dampak kebakaran hutan. *Jurnal lingkaran widyaiswara*, 1(4), 47-59.

- Rawana, R., Prijono, A., & Elindawati, E. A. D. 2022. Keanekaragaman Jenis Pakan Gajah Sumatera (*Elephas Maximus Sumatrensis*) Di Pusat Latihan Gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropika*, 17(2), 229-236.
- Rehatalanit, M. C. 2023. Persepsi dan Sikap Anak Terhadap Satwa Liar di Kota Makassar *Perception and Attitude of Children Towards Wildlife in Makassar. Doctoral dissertation*, Universitas Hasanuddin.
- Ridadiyanah, D., & Subekti, S. 2022. Menelisik Upaya Konservasi Orang Utan Kalimantan di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 1991-2015. *Historiografi*, 2(2), 99-107.
- Rohman, W. A., Wulandari, C., Darmawan, A., Sari Dewi, B. 2019. Preferensi jelajah harian gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(3): 309-320.
- Rosit, H..A., Mardhotilah, A., Delazenitha, R.A., Mutiarani, S. dan Sulle, TV.C. 2023. Identifikasi dan mitigasi kebakaran hutan dan lahan melalui zonasi kawasan rawan kebakaran dengan teknologi geospasial. *Widya Bhumi*. 3(1): 13-30.
- Sanjaya, T., Martini, L. A. R., & Umam, K. 2024. “Rawagambut” Kebakaran dan Prahara Alam (Analisis Ekokritik Greg Garrard). Nusa: *Jurnal Ilmu Bahasa dan Sastra*, 19(1), 61-74.
- Saputra, R.A.V.W., Pramono, S.A. dan Almunawwaroh, M. 2023. Melestarikan lingkungan kita: mempromosikan keberlanjutan, melestarikan sumber daya, melindungi satwa liar, dan mendukung inisiatif hijau di Kawasan Kaki Gunung. *Jurnal Pengabdian West Science*. 2(05): 316-324.
- Sasmito, B. dan Suprayogi, A. 2019. Kajian deteksi dan penentuan garis pantai dengan metode terestris dan pengindraan jauh. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*. 2(02): 1-6.
- Serunting, Y. R., Halim, B., & Patriansah, M. 2023. Perancangan Kampanye Sosial Satwa Liar yang Terancam Punah di Sumatera Selatan. Besaung: *Jurnal Seni Desain dan Budaya*, 8(1).
- Suyanti, E., Susatya, A., Brata, B., & Suhartoyo, H. 2024. Kajian Hubungan Antara Perubahan Tutupan Lahan Dan Dinamika Kelimpahan Jenis Gajah Sumatera (*Elephas Maximus Sumatranus Temminck*, 1847) Di Taman Wisata Alam Seblat Tahun 2011-2020. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(2), 135-143.
- Stillman, A. N., Siegel, R. B., Wilkerson, R. L., & Tingley, M. W. 2019. The influence of vegetation structure and composition on songbird community composition in recently burned forests. *Ecological Applications*, 29 (4), e01859.

- Tohir, R.K. dan Pramatana, F. 2020. Pemetaan ancaman dan karakteristik kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di Provinsi Lampung. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*. 15(2): 12-27.
- Umar, T.L. 2021. Perancangan sistem informasi geografis tempat bersalin berbasis mobile. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*. 2(2): 221-229.
- Utami, D. F., Setiawan, A., & Rustiati, E. L. 2015. Kajian interaksi gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) dengan masyarakat Kuyung Arang, Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(3), 63-70.
- White, C. M., Siegel, R. B., & Wilkerson, R. L. 2021. Post-fire vegetation structure drives occupancy and abundance of birds in mixed-conifer forests. *Forest Ecology and Management*, 479, 118553.
- Winarni, F. 2020. Urgensi Pengaturan Pertanggungjawaban Pidana Korporasi Dalam Kejahatan Terhadap Satwa Liar. *Old Website Of Jurnal Mimbar Hukum*, 32(2), 260-274.
- Wong, E.P., Yon, L., Walker, S.L., Mena, A.S., Wadey, J., Othman, N. dan Campos Arceiz, A. 2018. The elephant who finally crossed the road—Significant life events reflected in faecal hormone metabolites of a wild asian elephant. *Gajah*. 48(1): 4-11.
- Wulder, M.A., dan S.E. Franklin. 2006. *Understanding Forest Disturbance and Spatial Pattern*. New York.
- Yunus, M., Alim, N., Sumianto, A.S. dan Subagyo, A. 2019. Keanekaragaman dan sebaran mamalia di Taman Nasional Way Kambas, Sumatera Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Penerapannya*. 4(2): 31-42.
- Zamzami, Z. M. 2021. Analisis Temuan Patroli Polisi Hutan Terhadap Perburuan Satwa Liar di Resort Way Kanan, Taman Nasional Way Kambas.