

**ANALISIS KERUSAKAN TEGAKAN POHON PADA BERBAGAI  
FUNGSI HUTAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

**(Skripsi)**

**Oleh**

***PRAYOGI SAIFUL ANWAR***



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS KERUSAKAN TEGAKAN POHON PADA BERBAGAI FUNGSI HUTAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

**Oleh**

**PRAYOGI SAIFUL ANWAR**

Penilaian kerusakan pohon bertujuan untuk mengukur tingkat gangguan pada pohon. Sehingga pengelola hutan dapat mengambil keputusan dengan tepat. Fungsi hutan dibagi menjadi hutan produksi (hutan rakyat), hutan lindung (hutan kemasyarakatan/HKm) dan hutan konservasi. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kondisi kesehatan pohon yang ada di berbagai fungsi hutan dan menganalisis karakteristik lanskap klaster plot sampel yang ada di berbagai fungsi hutan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menilai kerusakan pohon dengan menghitung indeks kerusakan pohon. Kemudian dilakukan analisis spasial kecenderungan kerusakan tegakan berdasarkan karakteristik lanskap (jarak jalan, kelerengan lahan dan ketinggian). Hasil penelitian menunjukkan kondisi kesehatan pohon pada hutan konservasi yaitu sehat (12 %), sedang (21 %) dan rusak (67 %); hutan produksi yaitu sehat (19 %), sedang (32 %) dan rusak (49 %); dan hutan lindung yaitu sehat (17 %), sedang (36 %) dan rusak (47 %). Kecenderungan kerusakan akibat jarak jalan terbesar pada hutan lindung dengan nilai 40%; Kelerengan 25-40% (curam) kerusakan terbesar terjadi pada hutan lindung dengan nilai 55%; Ketinggian pada hutan lindung memiliki kerusakan tegakan besar dengan nilai 88%. Kesimpulan menunjukkan kondisi kesehatan pohon hutan konservasi kondisi rusak sebesar 67 %; hutan produksi kondisi rusak sebesar 49 %; dan hutan lindung kondisi rusak sebesar 47 %. Kerusakan akibat jarak dari jalan yaitu semakin jauh dari jalan tegakan semakin rusak; kelerengan 25-40% (curam) memberikan pengaruh kerusakan terbesar; dan ketinggian berpengaruh pada kerusakan tegakan dimana ketinggian memiliki kerusakan tegakan besar. Perlu adanya kegiatan oleh pengelola sebagai penunjang pengelolaan hutan seperti pemangkasan, penyiangan dan perawatan.

Kata kunci: karakteristik lanskap, kerusakan tegakan, pengelolaan hutan.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF TREE STAND DAMAGE ON VARIOUS FOREST FUNCTIONS BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS**

**Oleh**

**PRAYOGI SAIFUL ANWAR**

Tree damage assessment aims to measure the level of disturbance to the tree. So that forest managers can make the right decisions. Forest functions are divided into production forest (people's forest), community forest (HKm), and conservation forest. The purpose of this study was to determine the health condition of trees in various forest functions and to analyze the landscape cluster of sample plots in various forest functions. The method used in this study is to assess tree damage by calculating the tree damage index. Then a spatial analysis of the trend of stand damage was carried out based on the characteristics of the landscape (road distance, land slope and elevation). The results showed that the health conditions of the trees in the conservation forest were healthy (12 %), moderate (21%) and damaged (67%); production forests are healthy (19%), moderate (32%) and damaged (49%); and protected forest, namely healthy (17%), moderate (36%) and damaged (47%). delay due to the largest road distance in protected forest with a value of 40%; slope of 25-40% (steep) the greatest damage occurred in protected forests with a value of 55%; elevation in the protected forest has a large stand damage with a value of 88%. The conclusion shows that the health condition of conservation forest trees is damaged by 67%; production forest in damaged condition by 49%; and protected forest in damaged condition by 47%. The damage due to distance from the road, namely the further away from the road, the more damaged the stand is; the slope of 25-40% (steep) gives the greatest influence; and altitude affects the damage to the stand where the height has a large damage to the stand. There needs to be activities by the manager to support management such as pruning, weeding, and maintenance.

**Keywords:** landscape characteristics, stand damage, forest management.

**ANALISIS KERUSAKAN TEGAKAN POHON PADA BERBAGAI  
FUNGSI HUTAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Oleh

*PRAYOGI SAIFUL ANWAR*

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Kehutanan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : **ANALISIS KERUSAKAN TEGAKAN POHON  
PADA BERBAGAI FUNGSI HUTAN  
BERBASIS SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS**

Nama Mahasiswa : *Prayogi Saiful Anwar*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1614151043

Program Studi : Kehutanan

Fakultas : Pertanian



*[Signature]*  
**Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si.**  
NIP 197601232006041001

*[Signature]*  
**Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc.**  
NIP 197907012008011009

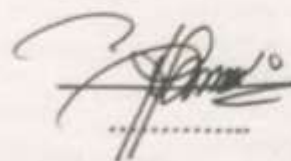
2. Ketua Jurusan Kehutanan

*[Signature]*  
**Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si.**  
NIP 197402222003121001

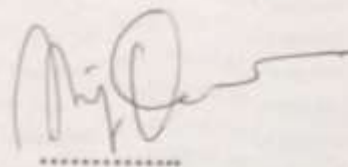
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si.



Sekretaris : Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc.



Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P.



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Desember 2021

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prayogi Saiful Anwar

NPM : 1614151043

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

**"ANALISIS KERUSAKAN TEGAKAN POHON PADA BERBAGAI FUNGSI HUTAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS "**

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 dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 18 April 2022

Yang menyatakan



**Prayogi Saiful Anwar**

NPM 1614151043

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Rajabasa Lama, 06 April 1998 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara yang merupakan anak pasangan Bapak Tukiyat dan Ibu Mutriatun. Penulis menempuh pendidikan di TK Pertiwi Rajabasa Lama 1 tahun 2002-2004, SDN 4 Rajabasa Lama tahun 2004-2010, SMPN 1 Labuhan Ratu tahun 2010-2013, dan SMAN 1 Labuhan Ratu tahun 2013-2016. Tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan Fakultas

Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis tercatat sebagai salah satu penerima Beasiswa Bidikmisi yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang diterima penulis selama delapan semester. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Dosen (Asdos) mata kuliah Inventarisasi Hutan. Penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyilva) sebagai Anggota Bidang Komunikasi, Informasi dan Pengabdian Masyarakat. Penulis pernah menjadi tim acara pada acara Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional (HCPSN) yang diselenggarakan oleh Himasyilva tahun 2019. Tahun 2019 selama 40 hari, penulis melaksanakan Kegiatan Kuliah Nyata (KKN) di Desa Lengkukai, Kecamatan Kelumbayan Barat, Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari - Februari 2019. Penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Kampus Lapangan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Desa Getas, Kecamatan Kradenan, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah pada bulan Agustus 2019 selama 20 hari.



Hasil penelitian (*paper*) penulis telah diterima untuk diterbitkan di Jurnal Hutan dan Pulau-pulau Kecil Volume 5, Nomor 1 tahun 2021 dengan judul “*Pemetaan Geographic Information System (GIS) Kerusakan Pohon Pada Berbagai Fungsi Hutan di Provinsi Lampung*” serta telah di seminarkan pada *The 2nd International Seminar on Natural Resources and Environmental Management 2021* yang dilaksanakan secara virtual pada tanggal 4 Agustus 2021 dengan judul “*Landscape Characteristics on Forest Health Measurement Plots in Several Forest Functions*”.

*Karya kecil ini Penulis persembahkan untuk kedua orang tua tersayang,  
Ayahanda Tukiyat dan Ibunda Mutriatun,  
serta untuk Kakak dan Adik tersayang,  
Ikhsan Taufiq dan Daroni Indera Mukti.*

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “*Analisis Kerusakan Tegakan Pohon Pada Berbagai Fungsi Hutan Berbasis Sistem Informasi Geografis*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si. selaku pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik saya atas segala bantuan, motivasi, kesediaan untuk memberikan saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc. selaku pembimbing kedua atas kesediaan untuk memberikan saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan banyak wawasan dan ilmu pengetahuan selama penulis menuntut ilmu di Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu tenaga kependidikan Jurusan Kehutanan dan Fakultas Pertanian yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi.

8. Orang tua penulis yaitu Ayah Tukiyat dan Ibu Mutriatun yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil hingga penulis dapat menempuh langkah sejauh ini.
9. Kakak dan adik penulis yaitu Ikhsan Taufiq dan Daroni Indera Mukti yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan kasih sayang kepada penulis.
10. Kawan - kawan yang sudah menyediakan waktu, tenaga, dan dukungan dalam pengambilan data di lapangan (Anggi Feriansyah, Agung Yoga Pangestu, S.Hut, Fansuri Fikri Haikal, S.Hut, Yulia Indriani, S.Hut).
11. Sabahat penulis Permata Hijau *Squad* (Rizal Adi Saputra, S.Hut, M. Iza Fayogi, S.Hut, Rahmat Prasetya, S.Hut, Fendi Agung Sanjaya, S.Hut, Dika Afriza, Abdurahman Rofiq, S.Hut, Joana Wulandari, S.Hut).
12. Saudara seperjuangan angkatan 2016 (T16ER).
13. Keluarga besar Himasyva Universitas Lampung.
14. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua. *Aamiin*.

Bandar Lampung,      April 2022

*Prayogi Saiful Anwar*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	2
1.3. Kerangka Pemikiran.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	5
2.1.1. Hutan Konservasi.....	5
2.1.2. Hutan Produksi.....	6
2.1.3. Hutan Lindung .....	7
2.2. Fungsi Hutan .....	9
2.3. Kesehatan Hutan .....	10
2.4. Tipe-Tipe Kerusakan Pada Pohon.....	11
2.5. Sistem Informasi Geografis.....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	18
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	18
3.2. Alat dan Bahan.....	18
3.3. Jenis dan Sumber Data.....	20
3.4. Metode Pengolahan Data .....	21
3.4.1. Penilaian Kerusakan.....	21
3.4.2. Pembangunan Data Spasial.....	23
3.5. Analisis Data.....	24
3.5.1. Analisis Data Spasial .....	24
3.5.2. Analisis Deskriptif .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
4.1. Tipe Kerusakan Pohon.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
4.2. Kondisi Kesehatan Pohon.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	

4.3. Indeks Kerusakan Klaster Plot.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
4.3.1. Kerusakan Tegakan pada Klaster Plot Hutan Konservasi.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
4.3.2. Kerusakan Tegakan pada Klaster Plot Hutan Produksi .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
4.3.3. Kerusakan Tegakan pada Klaster Plot Hutan Lindung .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	26
5.1. Simpulan .....	26
5.2. Saran.....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	27
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai pembobotan pada tiap kode lokasi, tipe, dan tingkat keparahan pohon.....	22
2. Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	25
3. Jenis Data, Sumber dan Teknik Pengambilan Data .....	25
4.. Data Tipe Kerusakan Pohon pada Ketiga Fungsi Hutan.....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
5. Kategori Nilai Kesehatan Pohon pada Hutan Konservasi .....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
6. Kategori Nilai Kesehatan Pohon pada Hutan Produksi .....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
7. Kategori Nilai Kesehatan Pohon pada Hutan Lindung.....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka penelitian. ....	4
2. Lokasi penelitian analisis kerusakan tegakan pohon pada berbagai fungsi hutan berbasis sistem informasi geografis. ....	19
3. Persentase nilai kesehatan pohon pada hutan konservasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4. Persentase nilai kesehatan pohon pada hutan produksi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. Persentase nilai kesehatan pohon pada hutan lindung. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada jarak jalan di hutan konservasi. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada kelerengan di hutan konservasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada ketinggian di hutan konservasi. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
9. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada jarak jalan di hutan produksi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



10. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada kelerengan di hutan produksi..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**
11. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada ketinggian di hutan produksi. .... **Error!**  
**Bookmark not defined.**
12. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada jarak jalan di hutan lindung. .... **Error!**  
**Bookmark not defined.**
13. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada kelerengan di hutan lindung..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**
14. Kecenderungan kerusakan tegakan pohon dan sebaran klaster plot pada ketinggian di hutan lindung. .... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kondisi pohon pada hutan konservasi .....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
2. Kondisi pohon pada hutan produksi.....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
3. Kondisi pohon pada hutan lindung .....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
4. Kerusakan pohon pada hutan konservasi. ....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
5. Kerusakan pohon pada hutan produksi. ....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
6. Kerusakan pohon pada hutan lindung. ....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
7. Foto Dokumentasi Penelitian .....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Pengelolaan Hutan Lestari untuk masa kini dan masa depan membutuhkan data yang terkait dengan penyakit hutan untuk kebutuhan pengembangan hutan oleh para pengelola. Mengingat kapasitas lahan hutan saat ini, fungsi hutan terbagi meliputi hutan produksi, hutan lindung dan hutan konservasi (Safe'i, *et al.* 2019). Data penyakit hutan di berbagai fungsi hutan di banyak negara telah menjadi tujuan nasional misalnya, di Amerika Serikat yang telah menjadi program nasional, lebih tepatnya dengan memimpin pengamatan kesehatan hutan secara berkala sejauh ini sehingga mencapai penilaian kesehatan hutan secara menyeluruh (USDA-FS 1999).

Salah satu model untuk mencapai Pengelolaan Hutan Berkelanjutan adalah keadaan dan kesehatan sistem biologis hutan (ITTO, 1999). Model-model ini dicoba dan dibuat pada tahun 1997–2000 melalui SEAMEO BIOTROP dengan menerima sistem Forest Health Monitoring (FHM) yang dipelopori oleh EPA-USDA-FS untuk menyaring daya dukung hutan tropis Indonesia. Metode FHM (USDA-FS, 1999) di Indonesia hanya diterapkan pada hutan lindung, alam dan produksi (Safe'i, 2015; Winarni, *et al.* 2012). Penilaian kesejahteraan hutan diusulkan untuk menentukan kondisi, perubahan, dan pola susun saat ini yang mungkin terjadi (Safe'i *et al.* 2019).

Perhatian tentang pentingnya kesehatan hutan dalam mewujudkan lahan hutan yang layak masih belum ada, meskipun fakta bahwa kesehatan hutan adalah upaya untuk mengontrol tingkat kerusakan pohon yang berada di bawah batas keuangan yang masih memadai (Safe'i, *et al.* 2014; Safe'i, *et al.* 2015). Kerusakan pohon harus dibedakan secepat mungkin untuk memutuskan tingkat kerusakan

sehingga memungkinkan untuk proses perawatan pada kondisi yang tidak sehat dan membatasi kerusakan pohon. Apabila pohon dirawat dengan baik, maka keadaan pohon tersebut dalam kondisi yang dapat diterima (Rocmah, 2021).

Penggunaan perencanaan dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan dan variabel yang menyebabkan penurunan jumlah pohon, dengan mengetahui tingkat kerusakan yang disurvei dari bagian jenis, luas dan tingkat kerusakan. Ketiadaan data kesehatan hutan akan mempengaruhi tingkat kerusakan pohon sehingga mengganggu lingkungan saat ini. Jadi, sangat penting untuk melakukan penelitian ini untuk mengetahui kondisi kesehatan pohon dan melihat karakteristik lanskap melalui analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), sehingga nantinya dapat memberikan kontribusi kepada dinas terkait untuk mewujudkan Pengelolaan Hutan Lestari.

Adapun masalah yang ada dalam penelitian dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana kondisi kesehatan pohon yang ada di berbagai fungsi hutan.
2. Apa karakteristik lanskap klaster plot sampel yang ada di berbagai fungsi hutan.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi kesehatan pohon yang ada di berbagai fungsi hutan.
2. Menganalisis karakteristik lanskap klaster plot sampel yang ada di berbagai fungsi hutan.

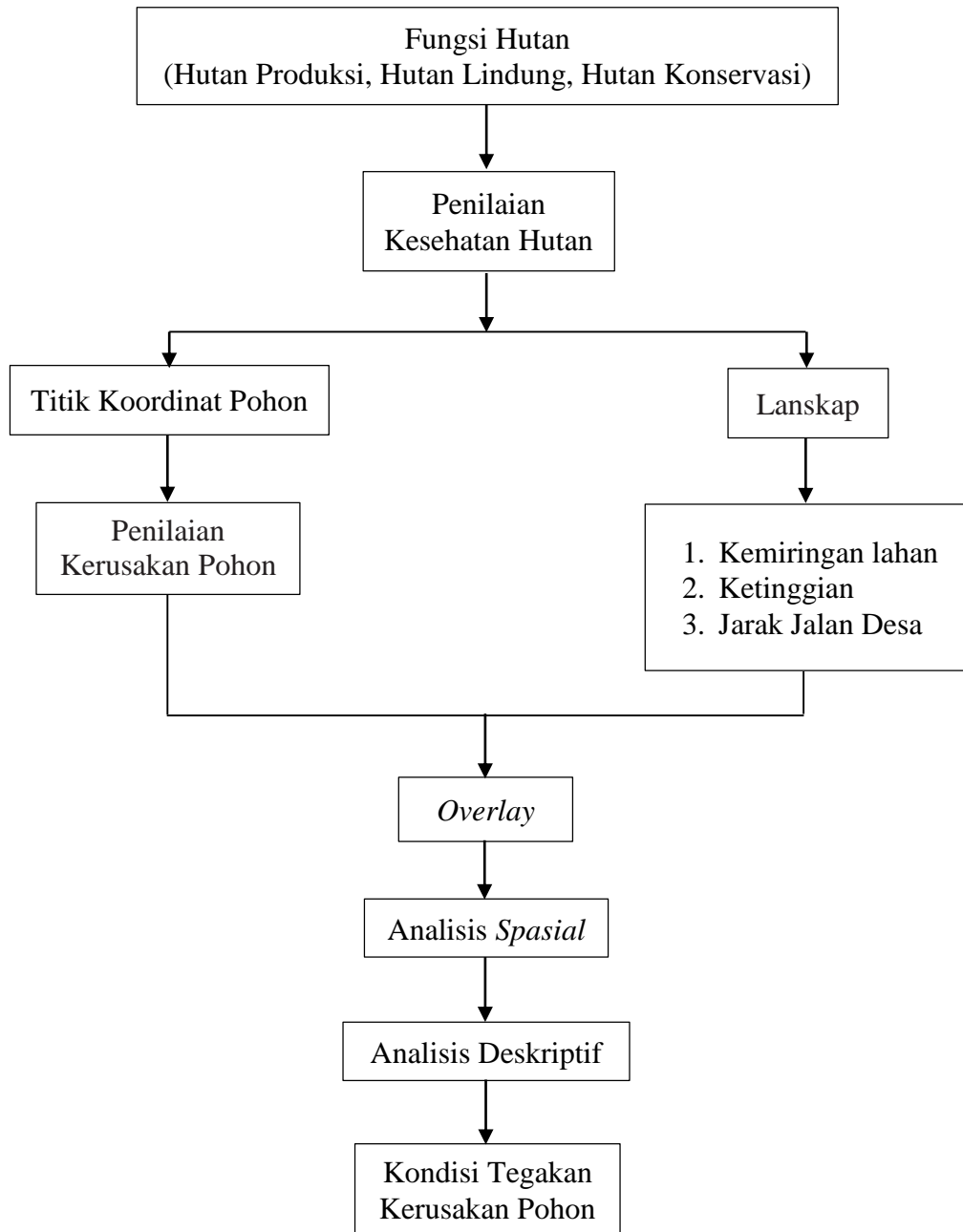
### **1.3. Kerangka Pemikiran**

Pengelolaan hutan tidak terlepas dari kesehatan sistem biologis saat ini di hutan, fungsi hutan meliputi, hutan produksi (hutan rakyat), hutan lindung (hutan kemasyarakatan/HKm) dan hutan konservasi. Fungsi hutan tersebut dibatasi dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar dan kerangka silvikultur yang diterapkan serta sudut pandang pengelolaan hutan yang akan dicapai. Data yang terkait dengan kesehatan hutan membantu dalam mengelola hutan. Pengelolaan kesehatan hutan diartikan sebagai dorongan untuk mengkonsolidasikan informasi tentang lingkungan, elemen populasi dan kualitas turun-temurun dari makhluk

hidup yang mengganggu tanaman dengan pertimbangan keuangan untuk menjaga resiko kerusakan yang dibawah ambang kerugian.

Penilaian kerusakan pohon dapat dianggap sehat jika pohon tersebut dapat melaksanakan fungsi fisiologisnya sesuai dengan potensi keturunannya. Oleh karena itu dilakukan penilaian kondisi pohon di berbagai fungsi hutan untuk mengetahui status kesehatan hutan. Setelah di dapat hasil penilaian kesehatan pohon maka dilakukan proses *overlay* yang menggabungkan data *shapfile* kemiringan lahan, ketinggian dan jarak jalan desa kemudian dilakukan analisis spasial. Hasil dari analisis spasial kemudian dapat menjadi acuan untuk melakukan analisis deskriptif.

Data pemetaan kesehatan hutan terkait kondisi kesehatan hutan berguna untuk Instansi terkait guna mewujudkan pengelolaan hutan lestari serta dapat memberi manfaat untuk perguruan tinggi guna melakukan kajian akademis. Untuk mempermudah pemahaman mengenai kegiatan dalam penelitian ini, maka dibuat bagan kerangka pemikiran seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan kerangka penelitian.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian**

#### **2.1.1. Hutan Konservasi**

Register 19 Gunung Betung adalah hutan yang ditunjuk sebagai kawasan lindung berdasarkan Besluit Residen nomor 312 Tanggal 31 Maret tahun 1941, seluas 22.244 ha. Selain itu, kawasan tersebut berdasarkan keputusan menteri kehutanan, nomor 472 /Kpts-11/ 1992 ditetapkan sebagai Taman Hutan Raya Wan Abdurrahman yang berfungsi sebagai wilayah konservasi, pendidikan, tangkapan air, dan pariwisata.

Kelompok SHK Lestari memiliki ruang administrasi kelola seluas 829 Ha (mengingat perencanaan partisipatif tahun 2010), terletak di dalam kawasan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rahman dan berada pada posisi 105°,15'-105°,15'. Jalan menuju kawasan ini masih berupa jalan belakang dengan lebar hampir 2 meter. Satu-satunya cara transportasi yang mendasar adalah sepeda motor sebagai alat transportasi terutama untuk mengangkut hasil pertanian keluar dan membeli barang dagangan. Kelerengan lahan mencapai 5-40% dan berada pada ketinggian 250 - 300 M di atas permukaan laut, wilayah SHK Lestari memiliki panas dan kelembaban basah, suhu normal mencapai 20-29°C dengan curah hujan antara 2500-3000 mm/tahun.

Secara geologis, wilayah administrasi ini memiliki enam mata air yang bermuara di jalur air yang sangat besar, yaitu Way Sabu yang bermuara ke Teluk Lampung. Jenis tanah sebagian gembur yang cukup matang untuk membantu mempercepat hasil panen daerah setempat. Berikutnya adalah batasan wilayah eksekutif SHK Lestari:

- a. Sebelah utara dibatasi oleh Sungai Simong dan Desa Bincah, Desa Tanjung Agung.
- b. Sebelah selatan berbatasan dengan Dusun Umbul Sembung dan Dusun Way Tabuh, Desa Cilimus.
- c. Sebelah barat dibatasi oleh Sungai Way Sabu, Desa Batu Menyan.
- d. Sebelah timur berbatasan dengan Desa Pematang Minggu, Desa Hurun dan Dusun/Sungkai, Desa Suka Jaya Lempasing.

Pemisahan dari titik pusat pemerintahan adalah:

- a. Jarak dari balai desa 1 Km.
- b. Jarak dari pemerintah kecamatan 2 Km.
- c. Jarak dari ibu kota setempat 69 Km.
- d. Jarak dari ibu kota provinsi 15 Km.

Gapoktan SHK Lestari memiliki tujuh Talang atau Umbulan yang termasuk:

- a. Talang Lembak Grup Tersenyum (terdiri dari 3 Blok).
- b. Talang Darat Grup Puja Kesuma (terdiri dari 3 Blok).
- c. Talang Pelita Grup Sri Lestari (terdiri dari 2 Blok).
- d. Talang Sejali Grup Sejali (terdiri dari 1 Blok).
- e. Talang Damar Grup Kaca Karya Mukti (terdiri dari 5 Blok).
- f. Kelompok Karya Tan Penibungan (terdiri dari 3 Blok).
- g. Karya Makmur Grup (Way Tabuh) (terdiri dari 4 Blok).

### **2.1.2. Hutan Produksi**

Kecamatan Batanghari yang menjadi kawasan eksplorasi ini merupakan salah satu kecamatan yang terletak di Kabupaten Lampung Timur dengan luas wilayah/7.556,28 Ha. Ruang peraturan sub-wilayah ini dibagi menjadi 17 desa, yaitu Desa Banar Joyo, Buana Sakti, Bale Kencono, Selo Rejo, Rejo Agung, Adi Warno, Telogo Rejo, Nampi Rejo, Sumber Rejo, Banjar Rejo, Bumi Harjo, Bale Rejo, Batang Harjo, Bumi Mas, Sumber Agung, Sri Basuki dan Purwodadi Mekar. Dilihat dari posisi topografinya, Kabupaten Batanghari memiliki batas-batas sebagai berikut:

Utara : Kecamatan Pekalongan

Selatan : Kecamatan Metro Kibang dan Kabupaten Lampung Selatan



Timur : Kecamatan Sekampung

Barat : Kota Metro dan Kecamatan Metro Kibang

Luas lahan pertanian di Kabupaten Batanghari adalah sawah seluas 3.894,89 hektar dan bukan sawah seluas 36.651,34 hektar. Lahan sawah tergenang air (97,37%) dibandingkan dengan yang tidak tergenang air. Sementara itu, luas lahan pertanian non-padi terbesar adalah lahan kering kebun yang mencapai 2.024,47 hektar. Kecamatan Batanghari memiliki kemiringan lahan di bawah 6%, dan ketinggian di bawah 750 m di atas permukaan laut dan panjang bulan basah berkisar antara 3-6 bulan dan bulan kering 3-5 bulan. Kondisi ini sesuai untuk hasil pangan, misalnya di sawah untuk padi, panen pilihan, dan sayuran di lahan kering untuk padi gogo, jagung, ubi kayu, kacang tanah, kacang hijau, dan wilayah ini ditanami tiga kali setiap tahun. Kabupaten Batanghari memiliki Ph tanah 5,5-5,9, dan suhu di Kabupaten Batanghari 25–33° C dengan kelembaban udara 65% (BPS, 2020).

### **2.1.3. Hutan Lindung**

Wilayah kerja KPHL Model Kota Agung Utara Kabupaten Tanggamus berada pada posisi 104°17' BT-104°42'BT dan 5° 10' LS – 5° 30' LS. Berada di dalam Kawasan Hutan Lindung (KHL) Register 30 Gunung Tanggamus, KHL Register 31 Pematang Araham, dan sebagian KHL Register 39 Kota Agung Utara. Areal KPHL Kota Agung Utara terbagi menjadi dua Blok Pengelolaan, yaitu Blok Pemanfaatan dan Blok Inti. Seluruh Blok terbagi kedalam 217 petak yang terdiri atas 55 petak Inti dan 162 petak Pemanfaatan. Seluruh areal KPHL Kota Agung Utara dibagi menjadi 7 Resort Pengelolaan Hutan (RPH) (Suratman, 2014).

Areal KPH Kota Agung Utara secara administratif berbatasan dengan:

- a. Sebelah utara dengan Kabupaten Lampung Barat dan Kabupaten Lampung Tengah.
- b. Sebelah selatan dengan Kecamatan Bandar Negeri Semuong, Kecamatan Wonosobo, Kecamatan Kota Agung Barat, Kota Agung, Kecamatan Kota Agung Timur, Kecamatan Gisting, dan Kecamatan Gisting.
- c. Sebelah barat Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)

d. Sebelah timur dengan Kecamatan Pulau Pangung dan Kecamatan Air Nanning serta Kabupaten Pringsewu.

Keadaan kondisi tutupan vegetasi hutan di wilayah kerja KPH Kota Agung Utara sudah sangat rendah (16,47%). Tekanan terhadap kawasan hutan sudah melebihi daya dukung lingkungannya. Tekanan tersebut antara lain berupa perambahan, desa definitif di dalam kawasan, perkebunan kopi dan komoditi perkebunan lainnya. Data keadaan lahan kritis menunjukkan bahwa sebagian besar lahan di dalam kawasan KPH Kota Agung Utara berupa lahan sangat kritis, kritis, dan potensial kritis (Suratman, 2014).

Kewenangan penyelenggaraan KPH berada pada pemerintah Provinsi. Areal kerja KPH Kota Agung Utara merupakan Hutan Lindung, maka potensi hasil hutan yang dapat dieksplorasi dan dikembangkan adalah hasil hutan non kayu. Potensi hasil hutan non kayu yang sekarang ada antara lain adalah berbagai jenis tanaman berbuah, antara lain durian, duku, manggis, aren, cengkeh, sukun, jengkol, petai, dan pala.

Disadari bahwa sebagian kecil saja, tepatnya 8,82% wilayah KPH Kota Agung Utara masih berupa hutan. Sebagian besar sudah menjadi lahan bukan kayu yang masih efektif ditanami belum berupa semak belukar. Ketinggian 250 meter di atas permukaan laut, tidak sulit untuk melacak lahan yang biasanya dikembangkan secara efektif oleh para petani, mulai dari batas wilayah hutan hingga batas hutan alam di atasnya hingga ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut atau lebih. Kawasan pedalaman Gunung Tanggamus (Register 30) dengan kemiringannya yang curam, anda akan menemukan hasil panen sayuran seperti kubis, buncis, bawang merah, kacang panjang, cabai, tomat, dan kentang. Berdasarkan informasi dari Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Kota Agung Utara, Rencana Pengelola Hutan (RPHJP) periode 2014-2023, tanaman di KPH ini yang paling dominan adalah kopi (*Coffea spp*) walaupun ada jenis tanaman lain yang banyak ditemui.

Gapoktan Beringin Jaya merupakan perpaduan dari delapan kelompok tani yang individunya merupakan penggarap lahan HKm di ruang Register 30 KPH Kota Agung Utara. Kelompok tani yang merupakan individu dari Gapoktan Beringin Jaya adalah perkumpulan peternak Lestari Jaya 1, Lestari Jaya 2, Lestari

Jaya 3, Lestari Jaya 4, Lestari Jaya 5, Lestari Jaya 6, Lestari Jaya 7 dan Lestari Jaya 8 pada tahun 2009. Gapoktan ini mendapat akomodasi hibah untuk penetapan pengurus HKM wilayah pelaksana dari menteri kehutanan pada tahun 2013 dengan penetapan. 886/Menhut-II/2013 dan pada tahun 2014 mendapat izin usaha pemanfaatan HKM di suatu kawasan hutan lindung di Kabupaten Tanggamus seluas 871 ha dan sejumlah 571 kelompok perseorangan dari Bupati Tanggamus dengan pengumuman B.465/34/II/2014.

Perkembangan Gapoktan Beringin Jaya tergantung dari keinginan dasar para petani yang mengawal lahan HKM di wilayah KPH Kota Agung Utara untuk meningkatkan taraf hidup dan nafkah keluarga, dari adanya kesamaan tujuan antar individu. Dengan bantuan KORUT (Konsorsium Kota Agung Utara), KPH Kota Agung Utara, IPKINDO (Penyuluh Kehutanan Indonesia), Forum HKM (terdiri dari pengawas setiap pertemuan yang memiliki tempat dengan Gapoktan) dan PKSM (Petugas Penyuluh Kehutanan Non Pemerintah) Gapoktan Beringin Jaya dibentuk di 2009.

## **2.2. Fungsi Hutan**

Hutan pada Fungsinya ditetapkan (Pasal 6 sampai dengan 7 Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004 tentang Spesifikasi Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Pembetulan Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan menjadi Undang-Undang). Hutan tergantung pada kapasitasnya adalah karakterisasi hutan tergantung pada pemanfaatannya. Hutan ini dapat diurutkan menjadi tiga macam, antara lain:

1. Hutan konservasi adalah kawasan hutan belantara dengan kualitas khusus yang mempunyai daya tampung utama dalam melindungi keanekaragaman tumbuhan dan makhluk hidup serta lingkungannya.
2. Hutan lindung adalah kawasan hutan yang memiliki kapasitas utama untuk mengamankan jaringan pendukung kehidupan secara emosional untuk mengarahkan kerangka air, mencegah banjir, mengendalikan disintegrasi, mencegah gangguan air laut, dan menjaga kesuburan tanah.

3. Hutan produksi adalah kawasan hutan belantara yang pada dasarnya menghasilkan barang-barang hasil hutan. Hutan merupakan aset vital bagi negara Indonesia.

Hutan merupakan sumberdaya yang sangat penting bagi negara Indonesia. Hal ini dinilai praktis sebagian besar penduduk Indonesia karena masih bergantung pada hutan. Oleh karena itu, pandangan dunia eksekutif yang menekankan pada standar yang mendukung harus digunakan untuk menjaga kapasitas hutan. Kapasitas hutan sebenarnya bukan hanya kapasitas alam, tetapi juga mencakup kemampuan finansial, sosial dan sosial (Awang, 2003). Ekosistem hutan mendukung sebagian besar spesies terancam punah, dan penelitian lebih diterapkan sangat dibutuhkan untuk mengevaluasi praktek-praktek pengelolaan hutan lestari yang akan memberikan kontribusi pada perlindungan spesies terancam (Brockhoff, *et al.* 2017).

### **2.3. Kesehatan Hutan**

Sampai sekarang, pengelolaan kesehatan hutan dicirikan sebagai pekerjaan untuk mengkonsolidasikan informasi tentang sistem biologis, elemen populasi dan kualitas turun-temurun makhluk pengganggu tanaman dengan pertimbangan keuangan untuk memastikan bahwa kerusakan masih berada di bawah ambang kerugian. Secara keseluruhan, kesehatan hutan yang moderen, berusaha untuk mengendalikan keusakan tetap di bawah batas ekonomi yang masih diterima. Pengendalian paksa diperlukan jika kerugiannya melebihi batas keuangan dan ukuran pengeluaran yang ditimbulkan dan pada target administrasi dan jumlah kerugian yang terjadi (Safe'i *et al.* 2018).

Safei, *et al.* (2015) mengatakan bahwa salah satu metodologi yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi dan data tentang masalah kesehatan hutan melalui pemeriksaan petunjuk kesehatan hutan melalui pengamatan tanda kesehatan hutan secara berkala sehingga dapat menerangkan atau menilai potensi penyakit hutan adalah Pemantauan Kesehatan Hutan prosedur (FHM). FHM adalah teknik untuk mengamati, mengevaluasi, dan merinci tentang status terkini, perubahan, dan pola jangka panjang dari kesehatan hutan dengan menggunakan petunjuk yang dapat diukur. Teknik ini merupakan salah satu strategi yang sering

digunakan untuk mengumpulkan informasi dan data tentang masalah kesehatan hutan melalui persepsi petunjuk kesehatan hutan secara berkala. Gerakan ini dapat memperjelas dan mengevaluasi kondisi Hutan.

Tanaman dikatakan sehat jika kapasitas fisiologisnya dapat berjalan dengan baik. Kapasitas alami ini menggabungkan unsur-unsur fotosintesis, pernapasan, pencernaan, konsumsi dan translokasi zat hara serta retensi air. Jika Tanaman terserang gangguan dan penyakit, dapat mengganggu siklus fisiologis tanaman, sehingga mengganggu perkembangan dan perkembangan tanaman. Hal ini akan mengurangi kualitas dan jumlah yang dapat dihasilkan oleh tanaman (Safe'i *et al.* 2021).

*Forest Health Monitoring* (FHM) adalah USDA mempresentasikan strategi pengamatan kesehatan hutan di Dinas Kehutanan untuk menyaring memonitor Nation Forest Health yang dirancang untuk temperate region (Handoko, *et al.* 2015). Pelaksanaan FHM di lapangan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

1. Pemeriksaan deteksi (kepastian pengaruh yang mengganggu terhadap keadaan sistem biologis udara dan tanah yang akan digunakan sebagai alasan untuk menilai status dan perubahan lingkungan hutan.
2. Evaluasi Pemantauan memutuskan tingkat, keseriusan dan alasan perubahan yang tidak diinginkan dalam kesehatan hutan yang diketahui sebelumnya).
3. Pemantauan Lokasi Intensif (memutuskan situasi dengan unsur biotik).
4. Penelitian Teknik Pemantauan (penelitian tentang penanda kesehatan dan strategi identifikasi) dan
5. Analisis dan Pelaporan (Informasi yang didapat harus disajikan dalam pengaturan yang mudah dipahami oleh semua mitra dan dirinci dengan tepat.

#### **2.4. Tipe-Tipe Kerusakan Pada Pohon**

Unsur-unsur yang menyebabkan kerugian yang sebenarnya terdiri dari makhluk hidup atau faktor alam yang sebenarnya, misalnya:

1. Mikroorganisme
2. Serangan penyakit Serangan
3. Variabel ekologi abiotik
4. Tanaman yang Mengiritasi

## 5. Api

6. Kehidupan liar, penggembalaan hewan, dan aktivitas manusia yang dapat melukai tanaman.

Kerusakan akibat serangga dapat menimbulkan dampak besar pada fungsi ekosistem hutan (Boyd, *et al.* 2013). Misalnya, wabah kumbang kulit kayu menyebabkan kematian skala besar telah diamati bergeser hutan dari penyerap karbon sumber karbon (Kurz, *et al.* 2012). Bahkan kerusakan kronis ringan seperti defoliasi (Kozlov, *et al.* 2015). Baru-baru ini, semakin penting dikaitkan dengan struktur dan komposisi tegakan hutan, terutama untuk keragaman pohon, sebagai faktor yang mempengaruhi kesehatan pohon dan produktivitas (Bussotti, *et al.* 2018).

Kesehatan pohon dipengaruhi oleh adanya kerusakan pada pohon. Kerusakan atau deformitas yang dimaksud adalah berbagai kerusakan yang dapat mempengaruhi perkembangan tanaman lebih lanjut. Kerusakan yang dapat terjadi pada pohon meliputi:

### a. Kanker

Kerusakan akibat kanker berupa perluasan batang yang sedang berkembang mencapai ke atas dan pangkal. Jaringan kayu pada batang yang membengkak pada umumnya menjadi rapuh, lemah, patah, dan sering digunakan tempat tinggal serangga. Pertumbuhan kanker mungkin disebabkan oleh berbagai spesialis namun, lebih sering disebabkan oleh organisme. Daerah-daerah yang geografinya menanjak (bergelombang) dan berangin, pohon-pohon yang mengalami penyakit batang mudah patah dan tumbang.

### b. Pembusukan hati, tubuh buah dan tanda-tanda kelapukan

Efek samping yang terjadi seperti pembusukan pada pangkal batang, kemudian diikuti dengan menguningnya dan mengeringnya daun pada tajuk. Kondisi ini terjadi karena lewatnya sel-sel jaringan pada tumbuhan. Organisasi yang lewat tanaman biasanya didahului dengan penyesuaian naungan dari hijau menjadi kuning kemudian, kemudian menjadi berwarna tanah atau kemerahan karena serangan mikroba. Kerusakan ini sulit dilihat dari perspektif eksternal, namun keberadaan tubuh buah menjadi penanda ketahanan tajam yang dibawa oleh pertumbuhan.

c. Luka terbuka

Luka terbuka adalah luka atau kelanjutan luka yang ditunjukkan dengan terkelupasnya kulit kayu atau kayu di dalam kayu yang telah terungkap dan tidak ada indikasi lebih lanjut dari pembusukan. Biasanya luka terbuka disebabkan oleh luka potong dipotong ke dalam kayu. Luka terbuka dapat menyebabkan kerusakan yang lebih serius, misalnya ulkus batang, karena area luka pada umumnya merupakan bagian utama (Widyastuti *et al.* 2019).

d. Resinosis dan Gumosis

Resinosis adalah keluarnya cairan berupa getah dari bagian tanaman yang sakit, dan disebut gumosis jika berupa getah. Terjadi hanya jika batang atau cabang dilukai atau dilukai sampai mengenai xilem dan diserang oleh mikroorganisme. Kerusakan semacam ini akan membuat pohon menjadi lemah karena kehilangan banyak getah dan penyakit selamat datang.

e. Brum

Brum adalah sekelompok ranting yang tebal, mengisi tempat yang sama yang terjadi di ruang hidup yang menjorok, termasuk desain vegetatif dan organ yang tidak biasa berkumpul. Brum terjadi karena kontaminasi oleh parasit mendominasi.

f. *Dieback*

*Dieback* adalah kerusakan di mana lewatnya cabang atau kematian terjadi dari ujung dan mencapai kambium. *Dieback* bukanlah saat akibat dari suatu faktor tunggal seperti adanya bentuk kehidupan yang membusuk atau kekeringan yang hanya tertunda, tetapi karena penumpukan tidak adanya suplemen sehingga memicu makhluk yang tidak aman.

g. Akar patah atau mati

Akar patah atau mati baik karena penggalian atau penyebab apa pun yang menyakitkan dapat menyambut berbagai alasan penyakit yang akan datang.

h. Hilangnya ujung atau mati pucuk

Hilangnya ujung pada pohon, kebuntuan manifestasi dari ujung yang lewat adalah kematian yang dimulai dari ujung berkembang seperti ujung akar, pucuk, dan cabang yang terus menyebar ke bagian yang lebih tinggi tua. Kebuntuan biasanya disebabkan oleh faktor iklim, perayapan dan penyakit yang menakutkan,

atau bahkan alasan lain. Serangan kebuntuan menyebabkan perkembangan menjadi miring, jaringan pucuk menjadi kering, rapuh dan rusak serta sifat perkembangan berkurang.

i. Kerusakan kakan tunas, daun atau pucuk

Kerusakan yang berindikasi, khususnya daun yang dimakan rayap, daun terkelupas atau luka, termasuk pucuk atau pucuk yang diserang parasit.

j. Perubahan warna daun

Indikasi serangan bercak daun berupa bercak-bercak pada permukaan daun atau olesan sedikit, sporadis dengan tepi sedikit menebal dan bercak lebih berbayang lebih kabur daripada bagian tengah. Bintik daun kuning berwarna tanah, warna tanah kemerahan sampai warna tanah redup. Ketika ada beberapa bintik pada satu daun, bintik-bintik itu dapat menyatu satu sama lain untuk membingkai perbaikan di seluruh wilayah.

## 2.5. Sistem Informasi Geografis

Sistem adalah seperangkat atau faktor yang dikoordinasikan, berinteraksi satu sama lain, bergantung satu sama lain dan tergabung serta memiliki tujuan dan sasaran (Rahman dan Sandi, 2009). Pemahaman lain dari sistem adalah perkembangan strategi, metode, atau prosedur yang digabungkan dengan kolaborasi standar untuk membentuk unit yang tergabung untuk mencapai tujuan tertentu (Allen, 2009). Nilai data pada banyak hal termasuk waktu, pengaturan, biaya pemilihan, penimbunan, kontrol dan pertunjukan. Data dan korespondensi adalah bagian penting dari interaksi perbaikan dan merupakan atribut tatanan sosial kontemporer (Wibowo *et al.* 2015). Mengingat sebagian dari sentimen ini, sistem adalah berbagai faktor atau kemungkinan teknik yang bekerja sama dan bergantung satu sama lain, untuk mencapai tujuan dan sasaran tertentu, yang memiliki data (waktu, pengaturan, biaya pemilihan).

Geografi datang dari perpaduan kata *Geo* dan *Graphy*. *Geo* menyiratkan bumi Sementara *Grafy* menyiratkan siklus kreatif. Jadi geologi menyiratkan menguraikan di bumi. Secara rundown, ide geologi menggabungkan asosiasi manusia dengan tempat mereka berdiri dan mengendalikan aset untuk mengatasi masalah mereka. Salah satu perangkat dalam menggambarkan ruang adalah



sebagai data hubungan spasial yang dikenal sebagai peta (Sinaga dan Darmawan, 2014).

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis PC yang dapat menangani informasi georeferensi sejauh perjalanan, papan informasi, pengendalian dan pemotongan serta pengembangan dan pencetakan item (Allen, 2009). Sedangkan Prahasta (2008) mengemukakan bahwa Sistem Informasi Geografis adalah situasi PC yang digunakan untuk mengontrol informasi geografis.

Sistem ini dijalankan dengan peralatan dan pemrograman PC untuk pengamanan dan konfirmasi informasi, pengumpulan informasi, penimbunan informasi, perubahan dan penyegaran informasi, informasi eksekutif dan perdagangan, pengendalian informasi, pertunjukan informasi, pemeriksaan informasi. Hartoyo, *et al.* (2010) menyatakan bahwa SIG adalah bermacam-macam PC (peralatan), (pemrograman), informasi geografis dan SDM yang terkoordinasi, yang secara produktif mengumpulkan, menyimpan, menyegarkan, mengontrol, memeriksa, dan menunjukkan semua topografi mengacu pada struktur informasi.

Pamuji (2013), mengatakan bahwa SIG akan mempermudah kita untuk melihat keajaiban bumi dengan sudut pandang yang lebih unggul. SIG dapat mewajibkan kapasitas, penanganan, dan tampilan informasi spasial tingkat lanjut dan secara mengejutkan koordinasi berbagai informasi, mulai dari simbolisme satelit, fotografi udara, peta, dan bahkan wawasan. Aksesibilitas sebuah PC dengan kecepatan dan batas ruangan yang sangat besar menyiratkan bahwa informasi dapat ditampilkan dengan cepat dan tepat, dengan gambar satelit high-goal kita dapat melihat keadaan suatu area di permukaan dunia secara tepat.

Prahasta (2008), berpendapat bahwa SIG adalah kerangka pikiran membingungkan yang umumnya digabungkan dengan iklim sistem PC lain di tingkat praktis dan organisasi. Sistem SIG terdiri dari bagian-bagian berikut:

#### 1. Perangkat Keras

Peralatan dalam SIG Terdiri dari PC area kerja, *workstation*, hingga *multiuser* yang dapat digunakan secara bersamaan, *hard disk* dan memiliki batas memori (RAM) yang sangat besar.

## 2. Perangkat Lunak

Jika dilihat dari sisi yang berlawanan, SIG juga merupakan kerangka produk yang didalangi secara terukur di mana kumpulan data mengambil bagian penting.

## 3. Informasi dan data topografi

Sistem Informasi Geografis dapat mengumpulkan dan menyimpan informasi dan data yang diperlukan, baik secara tidak langsung dengan memasukkannya dari perangkat lunak SIG yang berbeda atau langsung dengan mendigitalkan informasi spasialnya dari panduan dan memasukkan informasi sifatnya dari tabel dan laporan menggunakan keyboard.

Interaksi dalam SIG umumnya disinggung sebagai perencanaan. Informasi GIS merupakan kerangka eksekutif, informasi disimpan sebagai tabel (informasi biasa) dan spasial (informasi yang memiliki atribut area dan alamat tempat atau area). Pemanfaatan SIG terkait dengan beberapa kumpulan informasi (*dataset*) yang berharga untuk memberikan data secara cepat.

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu inovasi yang menjadi alat penyimpan dan penelaahan sekaligus menunjukkan kondisi yang khas dengan bantuan informasi yang berkualitas dan spasial (Maharani, *et al.* 2017). Selain itu, menurut Lubis, *et al.* (2011) bahwa deteksi jarak jauh dan SIG sangat berharga untuk contoh perencanaan Tata Guna Lahan dan Tutupan Lahan dan enumerasi elemen wilayah tertentu.

SIG menjunjung tinggi siklus dinamis untuk penataan ruang. Penataan ruang merupakan isu penting untuk mencegah dampak destruktif dari perubahan ekologi (Pratomo, 2008). Pemanfaatan SIG dalam pelayanan ranger juga dapat membantu dalam penyusunan program penanaman dan penilaian hasil penanaman menghasilkan informasi dalam struktur informasi yang merata untuk bekerja dengan penyelidikan dan evaluasi informasi (Mahyudin dan Alvisyahrin, 2013).

Seiring dengan kemajuan dalam inovasi, data spasial suatu ruang harus dimungkinkan tanpa masalah. Pemanfaatan informasi pendeteksi jarak jauh dan SIG dalam ekstraksi data spasial dan regional dapat dimanfaatkan untuk evaluasi wilayah secara menyeluruh yang diidentifikasi dengan aset. Data sumberdaya hutan dan lahan diharapkan memenuhi persyaratan sosial, moneter, lingkungan, dan sosial. Oleh karena itu, pengamanan informasi spasial dengan memanfaatkan

SIG dan inovasi pendeteksi jarak jauh sangat diperlukan dalam penilaian aset dusun (Beckline *et al.* 2017).

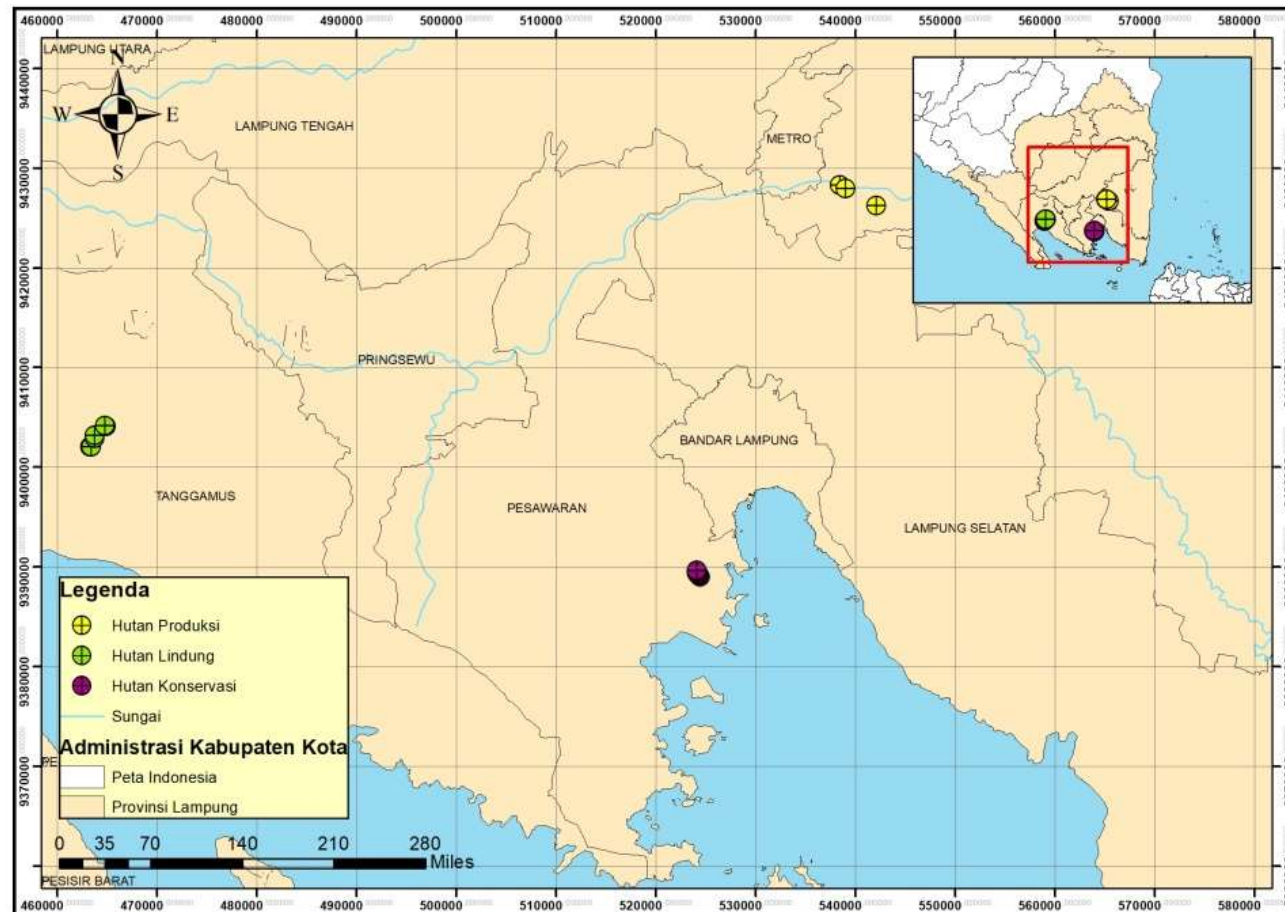
### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini merupakan investigasi eksplorasi yang sudah ada, investigasi dilakukan pada bulan Januari hingga April 2020 di Hutan Lindung dalam pengelolaan Hutan Kemasyarakatan Beringin Jaya (HKm) untuk Kelompok Tani Lestari Jaya 8, Hutan Lindung (Tahura Wan Abdul Rachman) dan Hutan Produksi yang terletak di Kabupaten Batang Hari, Lampung Timur. Panduan wilayah eksplorasi dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam ulasan ini adalah GPS (Global Position System) untuk mengambil koordinat pohon dan menentukan arah utama, sebuah PC yang dilengkapi dengan pemrograman ArcGis 10.3 untuk kesehatan pohon. Sedangkan bahan penelitian yang digunakan adalah peta kemiringan lahan, Data DEM Nasional serta titik lokasi vegetasi yang berada di tiga fungsi hutan di Provinsi Lampung, yaitu Hutan Konservasi, Hutan Produksi dan Hutan Lindung.



Gambar 2. Lokasi penelitian analisis kerusakan tegakan pohon pada berbagai fungsi hutan berbasis sistem informasi geografis.

### 3.3. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang akan dijelaskan dibawah ini:

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data asli yang dikumpulkan sendiri oleh periset untuk menjawab masalah risetnya. Pengumpulan data primer dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

##### a. Data Titik Koordinat

Pengambilan data koordinat setiap pohon di plot sampel yang di peroleh dari 3 fungsi hutan di Provinsi Lampung yang meliputi Hutan Produksi, Hutan Lindung dan Hutan Konservasi. Data koordinat setiap pohon diambil menggunakan GPS dengan format koordinat UTM Zone 48 S.

##### b. Data Komposisi Tegakan Pohon

Pengambilan data komposisi tegakan pohon dilakukan dengan mencatat tegakan yang ditemukan di lokasi pengamatan. Teknik pengambilan data ini menggunakan metode *Forest Health Monitoring* (FHM).

##### c. Data Kerusakan Pohon

Identifikasi informasi kerusakan pohon tergantung pada area kerusakan, jenis kerusakan, dan jenis keparahan. Langkah pertama adalah melihat situasi kerusakan yang terjadi kemudian melihat jenis kerusakan dan tingkat keparahannya.

#### 3.3.2 Data Sekunder

Informasi data sekunder adalah informasi yang diperoleh dari karya sastra yang berkaitan dengan subjek penelitian. Informasi sekunder dalam penelitian ini berasal dari penulisan sebagai laporan yang disusun, aturan, pedoman, dan berbagai sumber yang membantu laporan penelitian. Informasi tambahan dikumpulkan sebagai berikut:

- a. Penelitian kepustakaan digunakan untuk memperoleh informasi tambahan, terutama mencari bahan dan hipotesis dengan cara merenungkan, menyelidiki, menginspeksi, dan mengevaluasi tulisan-tulisan yang

diidentifikasi dengan masalah yang akan diteliti. Untuk situasi ini, memeriksa sumber artikel diidentifikasi dengan bahan untuk menentukan kerusakan pada pohon.

- b. Data Spasial, meliputi data Administrasi Provinsi Lampung, peta kemiringan lahan, ketinggian dan peta jalan desa. Pengambilan hanya diambil sesuai data administrasi penelitian guna mendapatkan data informasi berupa data kelerengan dan ketinggian yang nantinya di *overlay* dengan lokasi pengamatan dan di analisis secara spasial.

### 3.4. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dari hasil pengambilan data kerusakan pohon pada penelitian pada masing-masing fungsi hutan. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati kerusakan tanaman pada tingkatan pohon yang ada dalam plot sampel. Setelah didapatkan kerusakan pohon metode selanjutnya dilakukan penilaian terhadap kerusakan pohon. Kemudian dilakukan pembangunan data spasial guna dapat dianalisis spasialnya. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat dibawah ini.

#### 3.4.1. Penilaian Kerusakan

Pertiwi (2019) mengklarifikasi bahwa dalam penilaian kerusakan pohon, standar yang digunakan tergantung pada prosedur FHM. Tsani dan Safe'i (2017) mengungkapkan bahwa untuk menilai kerusakan pohon, penting untuk memastikan indeks kerusakan (IK), catatan kerusakan tingkat pohon (*Tree Level Index-TLI*), daftar kerusakan tingkat plot (*Plot Level Index-PLI*). ) dan kerusakan tingkat klaster plot FHM (*Cluster Level Index-CLI*). Perhitungan catatan kerugian harus dimungkinkan dengan cara sebagai berikut.

- a. Indeks Kerusakan (IK)

$IK = x \text{ lokasi} \times y \text{ tipe kerusakan} \times z \text{ keparahan}$

Keterangan: x, y, z adalah kualitas berbobot yang kebesarannya berubah bergantung pada tingkat efek relatif dari setiap segmen pada pengembangan dan ketahanan pohon.

- b. Indeks kerusakan tingkat pohon (*Tree Level Index-TLI*)

$$TLI = [IK1] + [IK2] + [IK3]$$

Keterangan: TLI didapat dari indeks kerusakan yang sebelumnya dilakukan dengan pengamatan sebanyak 3 kali sehingga di dapat nilai indeks kerusakan IK1, IK2 dan IK3.

c. Indeks kerusakan tingkat plot (*Plot Level Index-PLI*)

$$PLI = \frac{\sum \text{TLI dalam plot}}{\sum \text{Pohon dalam plot}}$$

Keterangan: PLI didapat dari penjumlahan perhitungan TLI dari setiap individu pohon kemudian di bagi dengan jumlah pohon dalam plot.

d. Indeks kerusakan tingkat kluster plot FHM (*Cluster Plot Level Index-CLI*)

$$CLI = \frac{\sum \text{PLI}}{\sum \text{Plot}}$$

Keterangan: CLI didapat dari hasil dari nilai PLI kemudian di lakukan pembagian dengan jumlah plot pada pengukuran kluster plot FHM.

Nilai pembobotan yang digunakan untuk setiap kode area, jenis dan tingkat kerusakan pohon berbeda-beda. Nilai pembobotan yang digunakan dalam analisis informasi dicatat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai pembobotan pada tiap kode lokasi, tipe, dan tingkat keparahan pohon

Kode lokasi kerusakan pohon	Nilai pembobotan (x)	Kode tipe kerusakan pohon	Nilai pembobotan (y)	Kode tingkat keparahan (%)	Nilai pembobotan (z)
0	0	01;26	1,9	0 (0-9)	1,5
1	2,0	02	1,7	1 (10-19)	1,1
2	2,0	03;04	1,5	2 (20-29)	1,2
3	1,8	05	2,0	3 (30-39)	1,3
4	1,8	06	1,5	4 (40-49)	1,4
5	1,6	11	2,0	5 (50-59)	1,5
6	1,2	12	1,6	6 (60-69)	1,6
7	1,0	13;20	1,5	7 (70-79)	1,7
8	1,0	21	1,3	8 (80-89)	1,8
9	1,0	22;23;24;25;31	1,0	9 (90-99)	1,8

Sumber: Safe'i, 2015



Kategori Nilai Kesehatan Pohon (KNKP) diselesaikan setelah TLI diketahui dengan kondisi yang menyertainya (Safe'i 2015):

$$KNKP = \frac{NT - NR}{JK}$$

Dimana:

NT = kesehatan pohon terakhir yang paling tinggi untuk setiap pohon individu,

NR = kesehatan pohon terakhir yang paling rendah untuk setiap pohon individu,

JK = jumlah kategori yang dicirikan (3 klasifikasi kelas: sehat, sedang dan rusak).

Hasil dari estimasi TLI dikategorikan untuk menentukan nilai kesehatan pohon dan ditetapkan sebagai pedoman untuk mengumpulkan status kelas kesehatan pohon. Pengumpulan kategori kelas sehat ini dipisahkan menjadi 3 kelas, yaitu kelas sehat, sedang, rusak (Safe'i *et al.* 2015).

### 3.4.2. Pembangunan Data Spasial

Pembangunan data spasial meliputi data peta kerusakan pohon, DEM nasional dan peta administrasi. Data peta dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pembuatan data kerusakan pohon, Pembuatan data kerusakan pohon merupakan suatu upaya dalam menyajikan data kerusakan pohon yang di dapat pada wilayah penelitian secara spasial menggunakan *software* ArcGIS 10.3.
- b. Pembangunan data spasial tematik lainnya, Pembangunan data spasial tematik berupa peta penunjang yang menggambarkan kondisi wilayah penelitian. Peta ini memberikan informasi pembagian kelas dengan nilainya masing-masing. Data peta yang digunakan yaitu peta kemiringan lahan dan ketinggian.
- c. Pembuatan Peta DEM (*Digital Elevation Model*), DEM merupakan gambaran citra yang mampu memetakan ketinggian tempat dari permukaan bumi atau elevasi. Turunan dari peta DEM adalah peta ketinggian dan peta kelas lereng. Peta kondisi kerusakan pohon disandingkan dengan peta kontur dan ketinggian selanjutnya dilakukan analisis secara spasial (*Spatial Analyst*).

### 3.5. Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan hasil penilaian kerusakan pohon yang nantinya di masukkan kedalam pembangunan data spasial serta data-data tambahan spasial, kemudian dilakukan analisis data spasial untuk mengetahui karakteristik lanskap dan dilakukan analisis deskriptif untuk menjelaskan hasil yang di dapat. Penjelasan mengenai analisis data dapat di lihat dibawah ini:

#### 3.5.1. Analisis Data Spasial

Pemeriksaan informasi spasial diarahkan untuk memutuskan kerusakan pohon dan contoh pola sebaran petak uji pada karakteristik lanskap (jarak jalan desa, ketinggian, dan kemiringan). Teknik yang digunakan adalah sebagai berikut.

##### a. Analisis spasial kerusakan pohon

Pemeriksaan informasi spasial diarahkan untuk memutuskan kerusakan pohon dan contoh pola sebaran petak uji pada karakteristik lanskap (jarak jalan desa, ketinggian, dan kemiringan). Teknik yang digunakan adalah sebagai berikut..

##### b. *Near Distance*

*Near Distance* adalah *tool* yang digunakan untuk menentukan jarak *item* (kelompok titik plot uji) dari jalan (Riyanto, *et al.* 2019; Rohman, *et al.* 2019). Fasilitas penentuan jarak menggunakan *near* secara luas digunakan untuk membuat *theme grid continue* (perkiraan nilai dari jarak terdekat ke titik terjauh dari item). Langkah pertama adalah memasukkan titik petak uji dan *shapefile* jalan desa ke dalam lembar kerja *ArcView*, kemudian, menggunakan *tool near* dengan memasukkan *input feature* (titik plot pengujian) dan *near feature* (*shapefile* bentuk jalan). Tahapan selanjutnya adalah mengurutkan kelas jarak pada *attribute table*.

##### c. *Extract Values to Point*

*Arctool* ini digunakan untuk menyelidiki kemiringan titik plot sampel terhadap kemiringan/kelerengan tanah dan ketinggian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *tool slope* untuk menentukan nilai kemiringan tanah dan proses *reclassify* (pemberian kelas) untuk menentukan nilai kelas ketinggian. Setelah dilakukan analisis *tool slope* dan *reclassify* maka dilakukan proses *extract*

*values to point* untuk menentukan kemiringan kerusakan tegakan pohon pada kelas miring dan tinggi. Nilai klasifikasi kemiringan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng

No	Kemiringan Lereng	Deskripsi
1	0-8 %	Datar
2	8-15 %	Landai
3	15-25 %	Agak Curam
4	25-40 %	Curam
5	>40 %	Sangat Curam

Sumber: Zuidam dan Cancelado, 1979.

### 3.5.2. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif ini dimaksudkan untuk menjelaskan hasil kesehatan tegakan pohon terhadap jarak dengan jalan serta kelas kemiringan lahan dan ketinggian. Analisis data menggunakan analisis deskriptif untuk mengetahui hubungan data kesehatan tegakan pohon terhadap struktur lanskap biofisik yang diamati. Jenis data yang digunakan dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Data, Sumber dan Teknik Pengambilan Data

No	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data
1.	Primer :		
	- Data Titik Koordinat	Kondisi dilapangan	Pengamatan
	- Data Kerusakan Tegakan Pohon		Langsung
2.	Sekunder :		
	- Materi penentuan kerusakan pohon	- Studi Pustaka	Pengumpulan data Sekunder
	- Administrasi Provinsi Lampung	- Peta Rupa Bumi	
	- Peta Kemiringan Lahan, Ketinggian dan Jalan	- DEM Nasional	
		- Peta RBI	

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Simpulan yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Kondisi kesehatan pohon pada hutan konservasi mempunyai kondisi rusak sebesar 67 %. Hutan produksi dengan kondisi rusak sebesar 49 %. Hutan lindung dengan rusak sebesar 47 %.
2. Kecenderungan kerusakan akibat jarak dari jalan memiliki kecenderungan semakin jauh dari jalan menyebabkan tegakan semakin rusak. Kerusakan terbesar terjadi pada hutan lindung dari pada hutan konservasi dan produksi dengan nilai R-square (0,40) 40%. Kelerengan 25-40% (curam) memberikan pengaruh kerusakan terbesar terjadi pada hutan lindung dengan R-square (0,55) 55%. Ketinggian berpengaruh pada kerusakan tegakan dimana ketinggian pada hutan lindung memiliki kerusakan tegakan besar. Kerusakan terbesar pada hutan lindung dengan ketinggian >1000 mdpl.

### 5.2. Saran

Kerusakan pohon kondisi rusak pada Tabel 6 Klaster Plot 1 dengan jumlah pohon 45 dengan persentase kerusakan terbanyak. Kondisi rusak disebabkan oleh kurangnya perhatian dari pengelola dalam mengelola hutan. Perlu adanya kegiatan oleh pengelola sebagai penunjang pengelolaan hutan seperti pemangkasan, penyiangan dan perawatan. Hal itu untuk menjaga keadaan pohon-pohon di hutan dan mempertahankan daya dukungnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abimayu, B., Safe'I, R., Hidayat, W. 2019. Aplikasi metode Forest Health Monitoring dalam penilaian kerusakan pohon di Hutan Kota Metro. *Jurnal Sylva Lestari*. 7 (3): 289-298.
- Allen, R.C. 2009. Engels' pause: Technical change, capital accumulation, and inequality in the british industrial revolution. *Journal Explorations in Economic History*. 46: 418-435.
- Andrian., Supriadi., Marpaung, P. 2014. Pengaruh ketinggian tempat dan kemiringan lereng terhadap produksi karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) di Kebun Hapesong Ptpn III Tapanuli Selatan. *Online Agroekoteknologi*. 2 (3): 981-989.
- Ansori, D. P., Safe'I, R., Kaskoyo, H. 2020. Penilaian indikator kesehatan hutan rakyat pada beberapa pola tanam (studi kasus di Desa Buana Sakti, Kecamatan Batang Hari, Kabupaten Lampung Timur). *Jurnal Perennial*. 16 (1): 1-6.
- Asenova, M. 2018. Based analysis of the tree health problems using UAV images and satellite data. *Forest Ecosystems*. 14: 813-820.
- Ayres, M. P., Hicke, J. A., Kerns, B. K., McKenzie, D., Littell, J. S., Band, L. E., Luce, C. H., Weed, A. S., Raymond, C. L. 2014. Disturbance regimes and stressors. *Climate Change and United States Forests*. Springer, Berlin. 55–92.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kecamatan Batanghari Dalam Angka 2020*. Buku. Jaya Wijaya. Sukadana. 165 hlm.
- Beckline, M., Yujun, S., Yvette, B., John, A.B., Achankap, B.M., Saeed, S., Richard, T., Wose, J., Paul, C. 2017. Perspectives of remote sensing and gis applications intropical forest management. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 5(3): 33-39.
- Boyd, I.L., Freer-Smith, P.H., Gilligan, C.A., Godfray. H.C. 2013. The consequence of tree pests and diseases for ecosystem services. *Journal Science*. 342: 1235773.

- Brockerhoff, E.G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D.I., Gardiner, B., Gonzalez-Olabarria, J.R., Lyver, P.O'B., Meurisse, N., Oxbrough, A., Taki, H., Thompson, I.D., Plas, F.V.D., Jactel, H. 2017. biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Journal Biodiversity Conservation*. 26: 3005–3035.
- Bussotti, F., Feducci, M., Lacoppeti, H., Maggino, F., Pollastrini, M., Selvi, F. 2018. Linking forest diversity and tree health: preliminary insights from a large-scale survey in Italy. *Journal Forest Ecosystems*. 12: 1-11.
- Cordier, T., Robin, C., Capdevielle, X., Fabreguettes, O., Desprez-Loustau, M-L., and Vacher, C. 2012. The composition of phyllospherefungal assemblages of European beech (*Fagus sylvatica*) varies significantly along an elevation gradient. *Journal New Phytologist*. 196: 510–519.
- Cordier, T., Robin, C., Capdevielle, X., Desprez-Loustau, M.L., Vacher, C. 2012. Spatial variability of phyllosphere fungal assemblages: genetic distance predominates over geographic distance in a European beech stand (*Fagus sylvatica*). *Journal Functional Ecology*. 5: 509–520.
- Garbelotto, M., Pautasso M. 2012. Impacts of exotic forest pathogens on mediterranean ecosystems: Four Case Studies. *European Journal of Plant Pathology*. 133: 101–116.
- Handoko, A., Tohir, R. K., Sutrisno, Y., Brillianty, D.H., Tryfani, D., Oktorina, P., Yunita, P., Hayati, A.N. 2015. *Evaluasi kesehatan pohon di kawasan asrama internasional IPB*. Fakultas Kehutanan. Buku. Bogor. 7 hlm.
- Hartoyo, G.M.E., Nugroho, Y., Bhirowo, A., Khalil, B. 2010. *Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis (SIG) Tingkat Dasar*. Buku. Tropenbos International Indonesia Programme. Bogor. 135 hlm.
- Haikal, F. F., Safe'i, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A. 2020. Pentingnya pemantauan kesehatan hutan dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan (Studi Kasus HKm Beringin Jaya yang di Kelola oleh KTH Lestari Jaya 8). *Jurnal Hutan dan Pulau-pulau Kecil*. 4(1): 31-47.
- Hayden, K. J., Nettel, A., Dodd, R. S., Garbelotto, M. 2011. Will all the trees fall? variable resistance to an introduced forest disease in a highly susceptible host. *Ecology Management*. 261: 1781-1791.
- Hicke, J. A, Allen, C. D, Desai, A. R, Dietze, M. C, Hall, R. J, Hogg, E. H. T, Kashian, D. M, Moore, D, Raffa, K. F, Sturrock, R. N., Vogelmann, J. 2012. Effects of biotic disturbances on forest carbon cycling in the United States and Canada. *Global Change Biology*. 18: 7–34.
- Indriani, Y., Safe'i, R., Kaskoyo, H. Darmawan, A. 2020. Vitalitas sebagai salah satu indikator kesehatan hutan konservasi. *Jurnal Perennial*. 16(2): 40-46.

- ITTO. 1999. *Criteria and Indicators for Sustainable Management of Natural Tropical Forests. ITTO Policy Development Series Nomor 7*. Buku. ITTO. Yokohama. 44 hlm.
- Jactel, H., Branco, M., Duncker, P., Gardiner, B., Grodzki, W., Langström, B., Moreira, F., Netherer, S., Nicoll, B., Orazio, C., Piou, D., Schelhaas, M. J., Tojic, K. 2012. A Multi-Criteria risk analysis to evaluate impacts of forest management alternatives on Forest Health in Europe. *Ecology and Society*. 24: 17-52.
- Kozlov, M.V., Lanta, V., Zverev, V., Zvereva, E.L. 2015. Background losses of woody plant foliage to insects show variable relationships with plant functional traits across the globe. *Journal Ecology*. 103: 1519–1528.
- Kremer, A, Potts, B. M., Delzon, S. 2014. Genetic divergence in forest trees: understanding the consequences of climate change. *Journal Functional Ecology*. 28: 22–36.
- Kurz, W.A., Dymond, C.C., Stinson, G., Rampley, G.J., Neilson, E.T., Carroll, A.L., Ebata, T., Safranyik, L. 2012. Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change. *Journal Nature*. 452: 987–990.
- Lubis, J.P.G., Nakagoshidan Nobukazu.2011. Land use and land cover change detection remote sensing and geographic information system in bodri watershed central java indonesia. *Journal of International Development and Cooperation*. 18(1): 139-151.
- Maharani, S., Apriani, D., Kridaklasana, A.H. 2017. Sistem informasi geografis pemetaan masjid di Samarinda. *Jurnal Informatika*. 11(1): 9-20.
- Mahyudin, S., Alvisyahrin, T. 2013. Analisis penutupan lahan kawasan hutan pada daerah aliran sungai krueng Aceh pra dan pasca tsunami. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 2(3): 296-303.
- Matsumura E., Fukuda K. 2013. Perbandingan keanekaragaman masyarakat endofit jamur pada daun pohon hutan beriklim pedesaan dan Perkotaan Kabupaten Kanto, Jepang Timur. *Functional Biology*. Vol. 117: 191-201.
- Matyssek R., Wieser, G., Calfapietra, C., de Vries, W., Dizengremel, P., Ernst, D., Jolivet, Y., Mikkelsen, T. N., Mohren, G. M. J., Le Thiec, D., Tuovinen, J. P., Weatherall, A., Paoletti E. 2012. Forests under climate change and air pollution: gaps in understanding and future directions for research. *Environment Pollutan*. 160: 57–65.
- Nugraha, D, I., Kastono, D. 2019. Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap hasil dan kualitas minyak cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*. 8(1): 27-41.

- Osono, T. 2014. *Diversity and ecology of endophytic and epiphytic fungi of tree leaves in Japan. Buku: a review. Advances in endophytic research.* Springer, Berlin. 26 hlm.
- Pamuji, D.T. 2013. *Sistem Informasi Geografi (SIG) Pemetaan Hutan Menurut Klasifikasi Sebagai Potensi Hutan Lindung di Kabupaten Blora.* Skripsi. Universitas Stikubank Semarang. Semarang. 104 hlm.
- Pautasso, M., Schlegel M., Holdenrieder, O. 2014. Forest Health in a Changing World. *Microbial Ecology.* 68: 826-842.
- Pertiwi D., Safe'i R., Kaskoyo H., Indriyanto. 2019. Identifikasi kondisi kerusakan pohon menggunakan metode *Forest Health Monitoring* Di Tahura WAR Provinsi Lampung. *Jurnal Perennial.* 15(1):1-7.
- Prahasta, E. 2008. *Remote Sensing Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital dengan Perangkat Lunak ER Mapper.* Buku. Informatika. Bandung. 406 hlm.
- Pratomo, W.A. 2008. Implementing geographic information system for land use and spatial planning Wahana Hijau. *Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah.* 2(3): 123-127.
- Rahman, A.S., Sandi, I.W.A. 2009. Analisis indeks vegetasi menggunakan citra Alosavnir-2 dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk evaluasi tata ruang Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari.* 9(1): 1-11.
- Rahmayanti, F.D., Arifin, M., Hudaya, R., Sandrawati, A. 2018. Pengaruh kelas kemiringan dan posisi lereng terhadap ketebalan lapisan olah, kandungan bahan organik, Al dan Fe pada alfisol di Desa Gunungsari Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Agrikultura.* 29 (3): 136-143.
- Rahmawaty., Sembiring I. E. P., Batubara R., Patana P. 2018. Mapping of tree damage classification in the western part of Medan city green belts using Geographic Information System. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 275:1-8.
- Riyanto, D., Wulandari, C., Darmawan, A. 2020. Landscape characteristics of Codot Coffee in Kota Agung Utara Forest Management Unit, Lampung. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 449 (012039): 1-10.
- Rocmah, S, F., Safe'i, R., Bintoro, A., Kaskoyo, H., Rahmat, A. 2021. The effect of forest health on social conditions of the community. *IOP Conf Series: Earth and Environmental Science.* 739: 012016.



- Rohman, W. A., Darmawan, A. Wulandari, C., Dewi, B.S. 2019. Preferensi jelajah harian Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(3): 309-320.
- Safe'i, R., Wulandari, C. Kakoyo, H. 2019. Penilaian kesehatan hutan pada berbagai tipe hutan di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 7: 95-109.
- Safe'i, R., Hardjanto., Supriyanto., Sundawati, L. 2015. Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 12(3):175-187.
- Safe'i, R., Hardjanto., Supriyanto., Sundawati, L. 2014. Value of vitality status in monoculture and agroforestry planting systems of the community forest. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*. 2: 340-353.
- Safe'i, R., Hasbiyan, E., Christine, W., Hari, K. 2018. Analisis keanekaragaman jenis pohon sebagai salah satu indikator Kesehatan Hutan Konservasi. *Jurnal Perennial*. 14: 32-42.
- Safe'i, R., Latumahina, F, S., Dewi, B, S., Ardiansyah, F. 2021. Short Communication: Assessing the state and change of forest health of the proposed arboretum in Wan Abdul Rachman Grand Forest Park Lampung Indonesia. *Biodiversitas*. 22: 2072.
- Safitri, D.Y., Indriyanto, Hariri, A.M. 2017. Tingkat serangan hama pada tanaman jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Desa Negara Ratu II Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(3): 77-86.
- Simarmata G. B., Qurniati R., Kaskoyo H. 2018. Faktor-Faktor yang mempengaruhi pemanfaatan lahan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(2): 60-67.
- Sinaga, R.P. dan Darmawan, A. 2014. Perubahan tutupan lahan di Resort Pugung Tampak Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *Jurnal Sylva Lestari*. 2(1): 77-86.
- Sitinjak, E.V., Duryat., Santoso, T. 2016. Status kesehatan pohon pada jalur hijau dan halaman parkir Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2). 101-108.
- Surachman, I.F., Indriyanto, Hariri, A.M. 2014. Inventarisasi hama persemaian di Hutan Tanaman Rakyat Desa Ngambur Kecamatan Bengkunt Belimbing Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2): 7-16.

- Syarkawi., Husni., Sayuthi, M. 2015. Pengaruh tinggi tempat terhadap tingkat serangan hama penggerek buah Kakao (*Conopomorpha cramerelle* Snelle) di Kabupaten Pidie. *Jurnal Floratek*. 10(2): 52-60.
- Tsani, M.K., Safe'I, R. 2017. I dentifikasi tingkat kerusakan tegakan pada kawasan pusat pelatihan gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis*. 5(3): 215-221.
- United States Development Agency-Forest Service (USDA-FS). 1999. *For Health Monitoring: Field Methods Guide (International 1999)*. Buku. USDA Forest Service Research Triangle Park. Asheville NC. 199 hlm.
- Utami, S., Ismanto, A. 2015. Serangan hama defoliator pada pola tanam monokultur dan agroforestri jabon. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 5(1): 42-48.
- Wahyudi, A., Harianto, S.P., Darmawan, A. 2014. Keanekaragaman jenis pohon di hutan pendidikan konservasi terpadu Tahura Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3): 1-10.
- Wahyudi, A., Indriyanto, Riniarti, M. 2014. Upaya perbaikan pertumbuhan tanaman jabon (*Anthocephalus cadamba*) dengan pemberian pupuk kompos kotoran sapi pada beberapa ketinggian tempat. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2): 17-24.
- Wibowo, K.M., Indra, K., Juju, J. 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) menentukan lokasi pertambangan batu bara di provinsi Bengkulu berbasis website. *Jurnal Media Infotama*. 1: 51-60.
- Widyastuti, S.M., Riastiwi, I., Suryanto, P. 2019. Tree health typology of homegardens and dry fields along an altitudinal gradient in Kulon Progo, indonesia. *Journal of Agricultural Science*. 41(1): 183-194.
- Winarni, E., Payung, D., Naemah, D. 2012. *Monitoring kesehatan tiga jenis tanaman pada areal hutan tanaman rakyat*. Laporan penelitian akhir BOPTN 2012. Fakultas Kehutanan: Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. 50 hlm.
- Zuidam, Van, R.A., Cancelado. 1979. *Terrain Classification Using Aerial Photographs*. Buku. Boulevard AL Ennschede. 350 hlm.