

ANALISIS TINGKAT KESEHATAN HUTAN REBOISASI DI BUKIT GOLO LUSANG KAWASAN TAMAN WISATA ALAM (TWA) RUTENG

*(The Analysis of Forest Health Reforestation Rate in the Golo Lusang Hilly Area of
Ruteng Nature Park Area [TWA])*

SERVASIUS GRATIA EDON^{1✉}, WILHELMINA SERAN¹, PAMONA SILVIA SINAGA¹

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, Kupang

✉Penulis Korespondensi: Email Servasedon@gmail.com

Diterima: 22 Juli 2023 | Disetujui: 10 Sept 2023

Abstrak. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kondisi kesehatan hutan reboisasi Golo Lusang dengan mengamati parameter dalam setiap indikator metode FHM seperti indikator vitalitas dengan parameter kerusakan pohon, produktivitas dengan parameter diameter pohon, biodiversitas dengan parameter keanekaragaman dan kekayaan, dan kualitas tapak dengan parameter keasaman tanah. Penelitian dilakukan pada 2 klaster plot pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan kerusakan tingkat klaster plot sebesar 0,5875 klaster plot 1, dan sebesar 0,9975 klaster plot 2 yang berarti tingkat kesehatan hutan reboisasi Golo Lusang dinilai dari indikator vitalitas parameter kerusakan pohon berkategori sehat. Hasil pengukuran produktivitas yaitu 0,021 m² rata-rata LBDS klaster plot 1 dan 0,016 m² rata-rata LBDS klaster plot 2. Sedangkan nilai volume sebesar 0,17 m³ rata-rata volume klaster plot 1 dan 0,14 m³ rata-rata volume klaster plot 2. Penilaian biodiversitas dengan parameter kekayaan jenis menunjukkan angka 1,0325 klaster plot 1 (rendah) dan 2,9425 klaster plot 2 (sedang) serta parameter keanekaragaman jenis menunjukkan angka 1,0475 klaster plot 1 (sedang) dan 2,1925 klaster plot 2 (sedang). Penilaian kualitas tapak klaster plot 1 sebesar 6,67 dan klaster plot 2 sebesar 6,83 menunjukkan kualitas tapak pada area reboisasi Golo Lusang berkategori baik.

Kata kunci: pohon, kesehatan hutan, reboisasi, indikator, parameter

Abstract. The research was conducted to determine the health condition of the Golo Lusang reforestation forest through observing the parameters in each indicator of the FHM method such as vitality indicator with parameter of tree damage. Productivity with tree diameter parameters, biodiversity with diversity and richness parameters, and site quality with soil acidity parameters. The research was conducted in 2 clusters of observation. The result showed that the damage at the clusterplot level was 0,5875 clusterplot 1, and clusterplot 2 was 0,9975, meanings that the health level of the Golo Lusang reforestation forest was assessed from the vitality indicator of tree damage parameters in the healthy category. The result of the productivity measurement were 0,021 m² average LBDS clusterplot 1 and 0,016 m² average LBDS clusterplot 2. Meanwhile, the volume value of 0.17 m³ average clusterplot 1 volume, and 0,14 m³ average clusterplot 2 volume. Biodiversity assessment with species richness parameters shows the number 1,0325 in clusterplot 1 (low) and 2,9425 in clusterplot 2 (medium) and diveristy parameters shows the number 1,0475 in clusterplot 1 (medium) and 2,1925 in

clusterplot 2 (medium). The assessment of site quality showed that the average soil pH value in clusterplot 1 was 6,67 and in clusterplot 2 was 6,83, which means that site quality in the Golo Lusang reforestation area was in the good category.

Keywords: *trees, forest health, reforestation, indicators, parameters*

PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu kawasan di atas muka bumi yang di dalamnya memiliki begitu banyak komponen biotik maupun komponen abiotik sebagai komponen-komponen penyusun utamanya. Begitu banyaknya jenis-jenis komponen penyusun pada area hutan menunjukkan tingkat kekayaan biodiversitas atau keanekaragaman hayatinya tinggi (Lekitoo *et al.*, 2017; Safe'i dkk., 2021; Asril dkk., 2022). Tingginya tingkat biodiversitas ini dapat membantu menjaga atau meningkatkan keseimbangan ekosistem yang ada di atasnya (Njurumana dkk., 2014). Pengolahan area hutan terutama di Indonesia dibagi menjadi beberapa bagian salah satunya yakni hutan dilihat dari fungsinya yang dibagi menjadi tiga bagian dengan rinciannya yaitu fungsi produksi, fungsi lindung, dan fungsi konservasi. Purnomo *dalam* Oktaviani (2018) mengatakan dari ketiga fungsi tersebut, hutan konservasi merupakan hutan yang paling dijaga ketat. Berdasarkan UU Nomor 05 tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati Dan Ekosistemnya, hutan konservasi dibagi menjadi 2 yaitu Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA). Pada kedua kawasan tersebut, terdapat satu wilayah pada Kawasan Pelestarian Alam (KPA) yang memiliki daya tarik tersendiri dari setiap komponen penyusunnya (Mulyani dkk., 2019) yaitu kawasan Taman Wisata Alam (TWA). Dengan didasarkan pada daya tarik tersebut, TWA bukan saja dapat berfungsi sebagai hutan dengan fungsi konservasi melainkan juga

dijadikan sebagai kawasan rekreasi alam serta kawasan wisata.

Semua kawasan TWA yang ada pasti memiliki fungsi yang sama, termasuk juga TWA Ruteng yang berlokasi di Provinsi Nusa Tenggara Timur. TWA Ruteng merupakan kawasan hutan yang berada tepatnya di Kota Ruteng bagian barat Pulau Flores, dikelola langsung oleh Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) NTT. Pengelolaan TWA Ruteng terdapat masalah yang cukup serius seperti salah satunya yakni kebakaran di Golo Lusang pada tahun 2000 yang secara kronologis peristiwa yang dimaksud tersebut terjadi pada tahun 2000 dengan kisaran luasan kebakaran mencapai 10 ha. Namun, Upaya pemulihan kawasan dan pengelolaan wilayah sekitar juga terus dilakukan dengan proses mengijaukan kembali kawasan yang terbakar dilakukan oleh pihak bank BRI pada tahun 2005. Kegiatan penanaman kembali pada kawasan hutan bekas terbakar menjadi penting dan berdampak positif terhadap keberlanjutan dan pemulihan ekosistem hutan (Nawir dkk., 2008; Askary dkk., 2019).

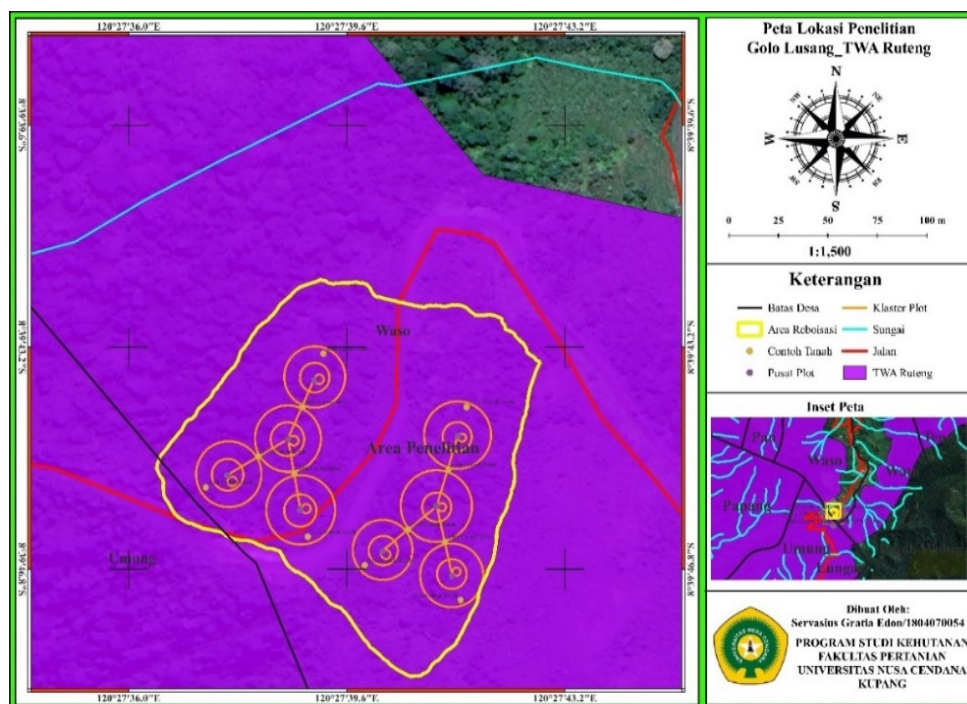
Keberadaan kawasan hutan sangat penting baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menopang kehidupan dan keberlanjutan ekosistem (Tabe dkk., 2022; Lense dkk., 2023). Dengan demikian, menjaga individu pohon dan peran ekologisnya menjadi sangat penting melalui manajemen pengelolaan dan perawatan intensif. Pengamatan pada tegakan reboisasi pada saat pra penelitian menunjukkan adanya indikasi kerusakan (*disturbance*) pada tegakan

tersebut seperti batang atau percabangan patah yang disebabkan oleh faktor tiupan angin ataupun ulah manusia (antropogenik), serta pohon yang rawan terserang hama maupun penyakit tanaman. Menurut Asmaliayah dkk. (2016), bahwa persiapan lahan tanam yang belum maksimal dan cenderung tidak bersih, cenderung dapat mempercepat serangan hama dan penyakit tumbuhan pada jenis tumbuhan yang akan ditanam pada lokasi tersebut. Lebih jauh, Zobel dan Buijtenen (1989) mengidentifikasi banyak faktor teknis dan non teknis yang dapat menghambat pertumbuhan individu pohon, terutama pada fase pertumbuhan awal dan pembentukan proporsi kayu juvenil. Ditemukannya beberapa jenis kerusakan pada beberapa pohon dalam area reboisasi di Golo Lusang pada saat ini

mengindikasikan bahwa secara umum kondisi tegakan reboisasi tersebut tidak sepenuhnya dalam keadaan sehat. Sebagai solusi untuk masalah ini, maka perlu dilakukan analisis mengenai tingkat kesehatan hutan untuk menginformasikan seberapa baiknya komponen-komponen penyusun kawasan tersebut. Dengan pertimbangan kondisi tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kesehatan tegakan reboisasi tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama 1 bulan terhitung mulai tanggal 28 Desember 2022 sampai 28 Januari 2023 yang berlokasi di Golo Lusang kawasan hutan konservasi, Taman Wisata Alam (TWA) Ruteng.



Gambar 1. Design kluster plot penelitian

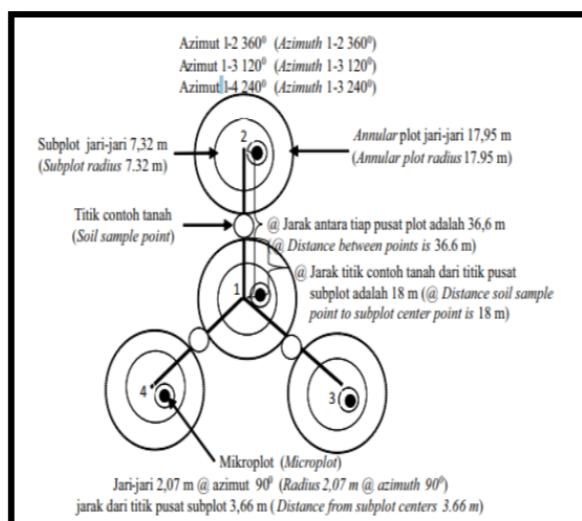
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu pita meter, software QGIS, aplikasi Android Avenza Map, aplikasi android *Smart Measurement*, aplikasi android *Picture this*, alat tulis menulis, parang, pH meter, tali rafia, kamera hp, peta lokasi, *global positioning system* (GPS) dan binokuler. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu tegakan hutan serta tanah yang termasuk di dalam klaster plot.

Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data indikator ekologi yang diamati yakni data vitalitas (kerusakan pohon), produktivitas (LBDS dan volume), biodiversitas (kekayaan dan keanekaragaman), dan kualitas tapak.

Sedangkan data sekunder meliputi sumber bacaan yang terkait langsung dengan jenis data apa saja yang diteliti pada penelitian ini.

Metode Dan Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Forest Health Monitoring* (FHM). Untuk melakukan pemantauan kesehatan hutan menggunakan metode *FHM* ini ada beberapa indikator ekologi yang harus diperhatikan seperti indikator vitalitas (kerusakan pohon), produktivitas (LBDS dan volume), biodiversitas (kekayaan dan keanekaragaman), dan kualitas tapak (Supriyanto dkk., 2001 dalam Pertiwi dkk., 2020).



Gambar 2. Klaster plot FHM (Mangold 1997)

Cara kerja

Dilakukan reboisasi yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan klaster plot sesuai dengan anjuran yang ada pada metode *Forest Health Monitoring* menggunakan software ArcGIS atau QGIS. Pembuatan klaster plot mengikuti pedoman yang sudah tertera pada metode *Forest health monitoring* dimana

pada satu klaster plot terdapat 4 plot ukur berbentuk lingkaran berdiameter 35,9 meter serta di dalam masing-masing plot ukur juga memiliki 2 plot dengan ukurannya masing-masing lebih kecil dari plot ukur utama. Kedua plot ukur ini masing-masing dinamakan sebagai sub-plot dengan ukuran diameternya 14,64 meter serta mikroplot yang memiliki diameter 4,14 meter. Fungsi dari ketiga plot ukur tersebut

yaitu untuk menilai tingkat kesehatan tumbuhan tingkat pohon untuk plot ukur yang berukuran besar, dan tingkatan tiang untuk sub-plot, serta tingkatan semai dan pancang untuk microplot.

Indikator Ekologi Yang Diamati

Vitalitas (Penilaian kesehatan pohon)

Penilaian kesehatan pohon dimulai dari

mengidentifikasi posisi dari kerusakan yang terjadi pada pohon tersebut. Selanjutnya menentukan jenis kerusakan apa saja yang menyerang pohon tersebut, sehingga pada akhirnya dapat dihitung tingkat keparahannya. Dari hasil pengamatan, terdapat pembobotan untuk setiap jenis kerusakan, tipe kerusakan, dan tingkat keparahan.

Tabel 1. Kode lokasi kerusakan, kode tipe kerusakan, dan kode tingkat keparahan

Kode	Lokasi kerusakan	Kode	Tipe kerusakan	Kode	Tingkat keparahan
0	Tidak ada kerusakan	01	Kanker	1	10 – 19%
1	Akar dan tunggak muncul	02	Konk, tubuh buah, dan indikator lain	2	20 – 29%
2	Akar dan batang bagian pohon	03	Luka terbuka	3	30 – 39%
3	Batang bagian bawah	04	Resinosis/gumosis	4	40 – 49%
4	Bagian bawah dan bagian atas batang	05	Batang pecah	5	50 – 59%
5	Bagian atas batang	06	Sarang rayap	6	60 – 69%
6	Batang tajuk	11	Batang/akar patah	7	70 – 79%
7	Cabang	12	Brum pada akar/batang	8	80 – 89%
8	Tunas dan pucuk	13	Akar patah/mati	9	90 – 100%
9	Daun	20	Liana		
		21	Hilangnya pucuk dominan, mati pucuk		
		22	Cabang patah/mati		
		23	Percabangan atau brum yang berlebihan		
		24	Daun, pucuk atau tunas rusak		
		25	Perubahan warna daun		
		26	Karat puru/tumor		
		31	Lain-lain		

Sumber: Safe'i dan Tsani (2016)

Tabel 2. Analisis kerusakan pohon pada berbagai tingkat

Kerusakan Tingkat Pohon (<i>Tree Level Index-TLI</i>)	Kerusakan Tingkat Plot (<i>Plot Level Index-PLI</i>)	Kerusakan Tingkat Klaster Plot (<i>Cluster Plot Level Index-CLI</i>)
$\{ TLI: [IK1] + [IK2] + [IK3] \}$	$\{ PLI = \frac{\sum TLI \text{ dalam plot}}{\sum pohon \text{ dalam plot}} \}$	$\{ CLI = \frac{\sum PLI}{\sum Plot} \}$

Kriteria kelas kerusakan pohon

Kelas Kerusakan Pohon

Kelas sehat	$0 \leq 5$
Kelas ringan	$6 - 10$
Kelas sedang	$11 - 15$
Kelas berat	$16 - 21$

Penilaian Produktivitas (LBDS Dan Volume)

Produktivitas pada metode *FHM* dalam ilmu kehutanan mengacu kepada perubahan ukuran dari suatu jenis pohon dari waktu ke waktu yang mencakup bertambahnya nilai LBDS dan volume pohon tersebut diukur dari waktu pertama kali diukur sampai pada periode-periode waktu berikutnya (biasanya dua tahun berturut-turut) (Safe'i dan Tsani 2016). Bidang dasar dilihat melalui penampang melintang suatu batang pohon yang dalam pengukurannya harus dilakukan sejajar dengan dada orang yang melakukan pengukuran (dbh) atau setinggi 1,3 meter dari permukaan tanah yang dinyatakan sebagai $\frac{1}{4}\pi(dbh)^2$. Sedangkan pengukuran volume pohon meliputi pengukuran parameter pertumbuhan pohon atau tegakan seperti diameter, tinggi, dan luas bidang dasar.

Penilaian Biodiversitas (Kekayaan Jenis Dan Keanekaragaman Jenis)

Untuk penilaian biodiversitas parameter pengamatan yang diambil dalam penelitian ini yaitu indeks kekayaan dan indeks keanekaragaman. Indeks kekayaan merupakan suatu parameter yang menunjukkan jumlah suatu spesies dalam suatu ekosistem hutan yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus Margalef Indeks (Wahyuningsih dkk., 2019).

$$\{ DMg = \frac{(S - 1)}{\ln N} \}$$

Keterangan:

- DMg** : Indeks kekayaan
S : Jumlah jenis yang ditemukan
N : Jumlah Individu seluruh jenis

Batasan nilai indeks kekayaan jenis adalah sebagai berikut:

- $D < 2,5$ = Tingkat kekayaan jenis rendah
 $2,5 < D$ = Tingkat kekayaan jenis sedang
 $D > 4$ = Tingkat kekayaan jenis tinggi

Sedangkan indeks keanekaragaman jenis biasa disebut juga sebagai *diversity index* dihitung menggunakan rumus yang biasa disebut dengan Shannon-Weiner index.

$$\{ H' = \sum p_i \ln p_i \}$$

Keterangan:

- H'** : Shannon-Weiner index
Pi : n_i/N
Ni : Jumlah individu jenis ke-*i*
N : Jumlah individu seluruh jenis

Berikut ini adalah kriteria nilai indeks keanekaragaman jenis (Wahyuningsih dkk., 2019):

- $H' < 1$ = Tingkat keanekaragaman jenis rendah
 $1 < H' \leq 3$ = Tingkat keanekaragaman jenis sedang
 $H' > 3$ = Tingkat keanekaragaman jenis tinggi

Penilaian Kualitas Tapak

Pengukuran kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara salah satunya yaitu menentukan nilai pH tanah. pH tanah merupakan singkatan dari *potential of hydrogen* merupakan nilai yang menyatakan derajat keasaman. pH tanah merupakan parameter dari indikator kualitas tapak yang berfungsi menunjukkan keadaan asam atau basa dalam tanah. Pengukuran nilai pH tanah dapat menggunakan pH meter yang dilakukan dengan menancapkan pH meter ke dalam tanah, kemudian menunggu sampai angka pH tanah yang tertampil pada layar pH meter sudah stabil atau tidak berubah-ubah.

Penilaian nilai pH tanah dilakukan dengan mengacu pada skala dan kategori penilaian sebagai berikut:

Nilai pH	Kategori
3,00 – 3,99	Sangat masam
4,00 – 4,99	Masam
5,00 – 5,99	Kemasaman sedang
6,00 – 6,99	Sedikit masam
7,00	Netral
7,01 – 8,00	Sedikit basa
8,01 – 9,00	Kebasaan sedang
9,01 – 10,00	Basa
10,01 – 11,00	Sangat basa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Kluster Plot

Kedua kluster plot pengamatan berada pada lokasi yang berbeda dan dibatasi dengan jalan raya. Penilaian kesehatan hutan reboisasi dilakukan pada 2 kluster plot pengamatan yang dimana dalam menentukan lokasi kluster plot pengamatan sudah sesuai dengan kriteria penentuan lokasi kluster yaitu harus terdapat tegakan, cenderung rapat, dan topografi yang relatif datar (Supriyanto dan Iskandar 2018).

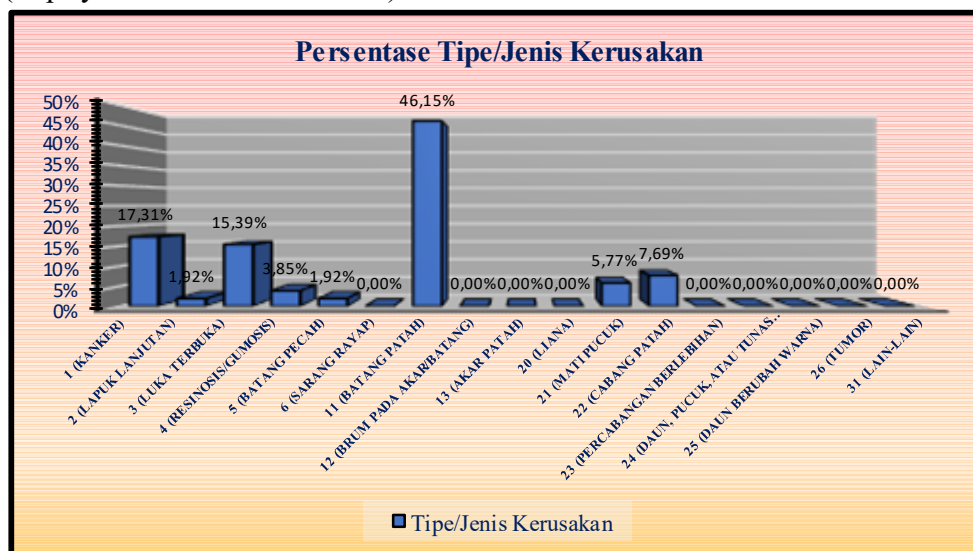
Tabel 3. Titik pusat berdasarkan kluster plot

Kluster	Plot	Lintang	Bujur
1	1	08°39'45,8'' S	120°27'41,1'' E
	2	08°39'44,7'' S	120°27'41,4'' E
	3	08°39'46,5'' S	120°27'40,2'' E
	4	08°39'46,9'' S	120°27'41,3'' E
2	1	08°39'44,7'' S	120°27'38,7'' E
	2	08°39'43,7'' S	120°27'39,1'' E
	3	08°39'45,3'' S	120°27'47,7'' E
	4	08°39'45,8'' S	120°27'48,9'' E

Sumber: Data primer 2023

Penilaian Vitalitas

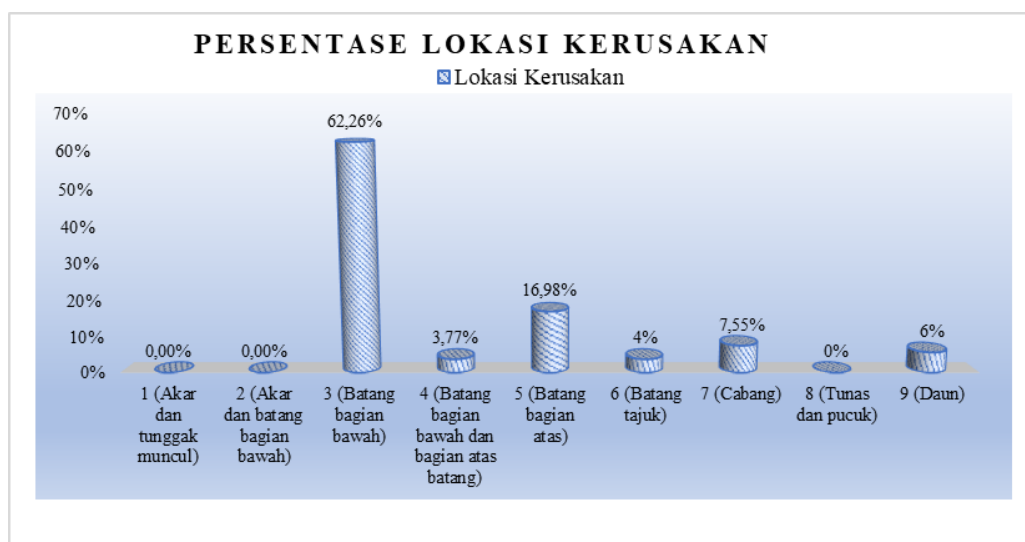
Pada penelitian ini, indikator vitalitas yang diamati yaitu kondisi kerusakan pohon. Adanya aktivitas manusia serta pengaruh faktor biotik dan abiotik dapat mengakibatkan penurunan kualitas pohon atau kerusakan pohon (Pertiwi dkk., 2019).



Gambar 3. Persentase jumlah tipe/jenis kerusakan pohon pada kluster plot 1

Berbagai macam kerusakan pohon yang dapat diamati langsung dapat berupa batang patah, pohon layu, berbagai jenis luka pada pohon, dan lain sebagainya. Berdasarkan gambar 3, tipe atau jenis kerusakan pohon yang paling banyak ditemukan pada klaster plot 1 merupakan tipe/jenis batang patah (kode 11) sebesar 46,15%, kemudian tipe/jenis kanker (kode 01) sebesar 17,31%, luka terbuka (kode 03) sebesar 15,39%, cabang patah (kode 22) sebesar 7,69%, mati pucuk (kode 21) sebesar 5,77%,

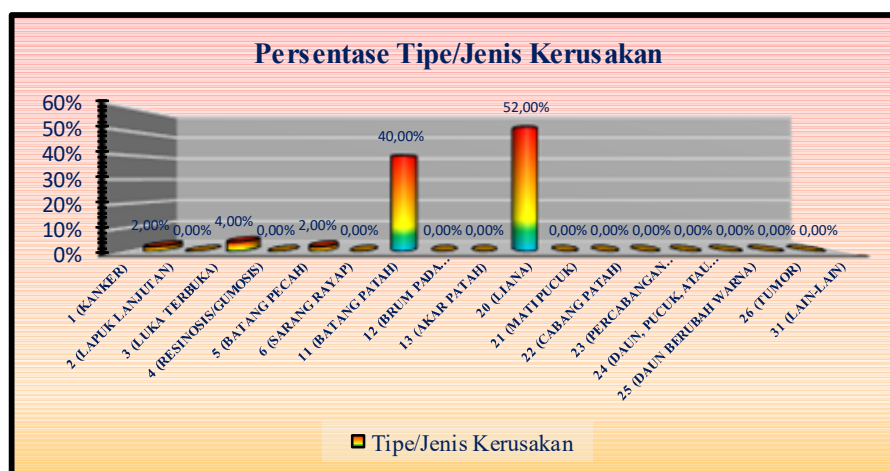
resinosis/gumosis (kode 04) sebesar 3,85%, dan lapuk lanjutan (kode 02) serta batang pecah (kode 05) dengan persentase 1,92%. Hasil pengamatan serta kalkulasi menunjukkan tipe/jenis kerusakan batang patah banyak ditemukan pada klaster plot pengamatan nomor 1. Batang patah bisa disebabkan oleh angin kencang ataupun umur pohon yang sudah tua serta agen biotik atau jamur (Arwanda *et al.*, 2021). Kedua faktor ini membuat persentase kerusakan jenis/tipe cabang patah merupakan kerusakan paling banyak ditemukan.



Gambar 4. Persentase lokasi kerusakan pohon pada klaster plot 1

Gambar 4 menunjukkan persentase lokasi ditemukan tipe/jenis kerusakan pohon pada klaster plot 1 paling banyak terdapat pada batang bagian bawah dengan persentase sebesar 62,26%, kemudian batang bagian atas sebesar 16,98%, cabang sebesar 7,55%, daun sebesar 6%, batang tajuk sebesar 4%, serta batang bagian bawah dan batang bagian atas batang

sebesar 3,77%. Mangold (1997) memberikan perincian terkait bagian yang mengalami kerusakan (Tabel 1). Kerusakan yang teramati merupakan akibat dari terganggunya proses-proses yang terjadi pada pohon yang dalam hal ini adalah proses fisiologis baik itu karena serangga, penyakit, dan faktor-faktor lainnya (Mangold 1997).



Gambar 5. Persentase jumlah tipe/jenis kerusakan pohon pada klaster plot 2

Pada gambar 5 diperlihatkan tipe/jenis kerusakan yang paling banyak ditemukan pada klaster plot 2 yaitu tipe/jenis liana (kode 20) sebesar 52,00%, kemudian batang patah (kode 11) sebesar 40,00%, luka terbuka (kode 03) sebesar 4,00%, serta kanker (kode 01) dan batang pecah (kode 05) sebesar 2,00%. Jenis hutan di wilayah Indonesia merupakan tipe hutan hujan tropis yang dicirikan dengan tingkat keanekaragaman jenis flora dan fauna yang tinggi (Heriyanto *dkk.*, 1019; Setiawan 2022). Salah satu flora yang tumbuh di hutan hujan tropis yakni flora epifit (Sirami 2015). Liana merupakan salah satu dari jenis flora epifit. Flora epifit adalah tumbuhan yang hidup menempel pada pohon (Wanma 2021; Rumaropen dan Kailola 2022). Klaster plot 2 ini sangat didominasi oleh vegetasi alami hutan hujan tropis dibandingkan dengan klaster plot 1 yang sangat didominasi oleh tegakan reboisasi. Ini menjadi alasan jenis/tipe kerusakan Liana merupakan kerusakan dengan persentase yang paling banyak ditemukan. Gambar 6 menunjukkan temuan kerusakan pohon paling banyak terdapat pada batang bagian bawah sebesar 51,31%, batang bawah dan bagian atas

batang sebesar 19,74%, bagian atas batang sebesar 18,42%, akar dan tunggak muncul sebesar 6,58%, dan batang tajuk sebesar 3,95%. Sama seperti pada klaster plot 1, kerusakan yang teramati merupakan akibat dari terganggunya proses-proses yang terjadi pada pohon yang dalam hal ini adalah proses fisiologis baik itu karena serangga, penyakit, dan faktor-faktor lainnya (Mangold 1997).

Tipe-Tipe Kerusakan Pohon Yang Teramati

Panjaitan (2016) menyatakan bahwa setiap jenis kerusakan pada pohon yang teridentifikasi merupakan akibat dari terganggunya proses fisiologis pada pohon yang disebabkan oleh serangan serangga, hama, dan lain sebagainya. Putra (2004) dalam Panjaitan (2016) menyampaikan bahwa kerusakan yang teridentifikasi pada suatu individu pohon berpotensi menyebabkan kematian pada pohon tersebut. Beberapa tipe kerusakan yang teramati yang sudah didata pada masing-masing sub plot pada kedua klaster plot pengamatan seperti kanker, lapuk lanjutan, luka terbuka, resinosis/gumosis, batang pecah, batang patah, liana, hilangnya pucuk dominan/mati, dan cabang patah.



Gambar 6. Persentase lokasi kerusakan pohon pada klaster plot 2

1. Kanker

Persentase jumlah serangan kerusakan tipe kanker ini sebesar 9,80% dari total keseluruhan kerusakan yang teramati. Safe'i dan Tsani (2016) menyampaikan bahwa kerusakan tipe kanker pada dasarnya biasa disebabkan oleh jamur yang menyebabkan matinya kulit paling luar sebagai tanda awal dari serangan jamur pada suatu individu pohon. Semakin parahnya serangan kerusakan tipe kanker pada individu pohon ditandai dengan ikut matinya kayu bagian dalam dari kulit paling luar yang terserang jamur.

2. Lapuk lanjutan

Persentase jumlah serangan sebesar 0,98% dari total keseluruhan kerusakan yang teramati. Panjaitan (2016) menyatakan bahwa kerusakan tipe lapuk lanjutan dapat meningkatkan resiko menurunnya proses penyerapan unsur hara dan air pada suatu pohon. Bagian pohon yang terkena kerusakan jenis ini membuat kulit

pohon akan menjadi busuk dan membentuk gerowongan yang jika semakin parah akan membuat pohon yang terserang akan tumbang atau patah.

3. Luka terbuka

Persentase jumlah kerusakan sebesar 9,80% dari total kerusakan yang teramati. Luka terbuka yang teridentifikasi pada masing-masing klaster plot pengamatan terjadi secara alami dan juga disebabkan oleh aktivitas manusia yang dengan sengaja melukai batang pohon dengan menggunakan barang tajam. Ditemukannya faktor penyebab luka terbuka ini khususnya yang disebabkan oleh manusia sejalan dengan hasil penelitian Panjaitan (2016) yang mengatakan luka terbuka disebabkan oleh aktivitas melukai pohon oleh manusia. Luka terbuka ditandai dengan adanya luka pada batang pohon baik yang teridentifikasi pada kulit paling luar sampai yang terlihat kayu

bagian dalam dari kulit luar dan belum menunjukkan tanda atau gejala akan terjadi pelapukan pada bagian yang terserang (Silalahi 2017).

4. *Resinosis/gumosis*

Persentase jumlah ditemukannya kerusakan pada kedua klaster plot pengamatan yakni sebesar 1,96%. Tipe kerusakan pohon yang teridentifikasi pada 2 lokasi tersebut merupakan tipe kerusakan resinosis. Resinosis dan gumosis merupakan 2 golongan tipe kerusakan yang dibagi dari kerusakan pohon tipe eksudasi. Eksudasi merupakan kerusakan pada batang pohon yang ditandai dengan keluarnya cairan dari batang pohon yang mengalami kerusakan. Gumosis merupakan kerusakan tipe eksudasi yang ditandai dengan keluarnya cairan dari batang pohon yang rusak dalam bentuk gum atau belendok, sedangkan resinosis merupakan kerusakan pohon tipe eksudasi yang ditandai dengan keluarnya cairan dalam bentuk resin (Martoredjo 1984 dalam Panjaitan 2016).

5. *Batang pecah*

Persentase jumlah ditemukan kerusakan sebesar 1,96%. Batang pecah ditandai dengan terlihatnya bagian dalam pohon melalui pecahan dari batang pohon yang dapat dilihat pada antara sela-sela batang pecah.

6. *Batang patah*

Persentase jumlah ditemukannya kerusakan sebesar 43,14% dari total keseluruhan tipe kerusakan yang ditemukan. Kerusakan pohon tipe batang patah merupakan tipe kerusakan yang paling banyak ditemukan dibandingkan dengan tipe kerusakan lainnya. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan penyebab patahnya batang pada beberapa jenis pohon disebabkan oleh tiupan angin kencang, patah karena terjadi pelapukan pada batang, serta penebangan pohon yang dilakukan oleh manusia. Beberapa faktor penyebab ini sejalan

dengan hasil penelitian dari Panjaitan (2016) yang mengatakan batang patah terjadi karena adanya penebangan pemeliharaan serta karena batang pohon yang lapuk.

7. *Liana*

Jumlah ditemukan kerusakan yakni sebesar 25,49% dari total keseluruhan tipe kerusakan yang teridentifikasi pada kedua klaster plot. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa pada klaster plot 1 yang didominasi oleh tegakan reboisasi (hutan buatan) tidak ditemukan tipe kerusakan jenis liana yang menempel pada pohon. Sedangkan pada klaster plot 2 yang merupakan jenis hutan alam dengan kategori hutan hujan tropis dan tegakan alami yang tumbuh mendominasi dibandingkan dengan tegakan reboisasi. Hutan hujan tropis memiliki kekayaan alam yang sangat tinggi. Salah satunya yaitu memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi baik untuk kategori flora maupun fauna. Tumbuhan liana termasuk dalam kategori flora epifit yang merupakan tumbuhan yang tumbuh menempel pada tumbuhan lain khususnya batang pohon (Sirami 2015; Wanma 2021).

8. *Hilangnya pucuk dominan/mati*

Persentase jumlah kerusakan sebesar 2,94% dari total keseluruhan tipe kerusakan yang teridentifikasi. Pengamatan di lapangan menunjukkan pohon yang teridentifikasi mengalami kerusakan tipe/jenis ini memperlihatkan semua daun pada tajuk pohon yang sudah berubah warna menjadi kecoklatan serta ada yang memperlihatkan gugurnya semua daun dan keringnya bunga yang tumbuh di ujung cabang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari Silalahi (2017) yang mengatakan pohon yang mengalami mati ujung terlihat pada bagian ujung pucuk pohon mengalami kematian.

9. Cabang patah

Persentase jumlah ditemukannya kerusakan sebesar 3,92% dari total keseluruhan tipe kerusakan yang teridentifikasi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pohon yang memperlihatkan tipe jenis cabang patah/mati ditandai dengan adanya cabang yang patah. Hasil pengamatan menunjukkan penyebab dari patahnya cabang pada beberapa jenis pohon disebabkan oleh tiupan angin kencang. Cabang yang tidak kuat menahan tiupan angin dapat membuatnya patah seketika. Hasil penelitian

yang sama juga didapatkan oleh Silalahi (2017) yang mengatakan bahwa penyebab patahnya cabang pohon dapat disebabkan oleh beberapa faktor dimana salah satunya yakni angin yang berhembus dengan kecepatan tinggi..

Penilaian Kesehatan Tegakan Reboisasi

Penentuan kelas sehat atau tidaknya tegakan hutan reboisasi di Golo Lusang dilakukan dengan cara menghitung nilai kerusakan tingkat pohon, tingkat plot, dan tingkat klaster plot. Hasil akhir perhitungan ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan tingkat kesehatan tegakan pada kedua klaster plot

Klaster Plot	Plot	Tree Level Indeks	Plot Level Indeks	Cluster Plot Level Indeks	Kategori
1	1	29,67	0,32	0,5875	Kelas Sehat
	2	98,4	0,86		
	3	65,94	0,64		
	4	44,38	0,54		
2	1	126,27	1,80	0,9975	Kelas Sehat
	2	97,34	1,06		
	3	42,21	0,47		
	4	55,37	0,68		

Dari tabel 4 dapat di lihat bahwa kondisi tegakan hutan reboisasi di Golo Lusang berada pada kategori sehat. Ditandai dengan nilai indeks kerusakan tingkat klaster plot sebesar 0,5875 untuk klaster plot 1, dan sebesar 0,9975 untuk klaster plot 2 yang berarti bahwa penilaian kesehatan hutan untuk indikator vitalitas dengan parameter pengamatan kerusakan pohon menunjukkan bahwa tegakan pada klaster plot 1 dan klaster plot 2 termasuk dalam kategori sehat. kondisi tegakan hutan reboisasi di Golo Lusang berada pada kategori sehat yang ditandai dengan nilai indeks kerusakan tingkat klaster plot sebesar 0,5875 untuk klaster plot 1, dan sebesar 0,9975 untuk klaster plot 2 yang berarti bahwa penilaian kesehatan hutan untuk indikator vitalitas dengan

parameter pengamatan kerusakan pohon menunjukan bahwa tegakan pada klaster plot 1 dan klaster plot 2 termasuk dalam kategori sehat. Safe'i dkk. (2013) menyatakan bahwa satu buah klaster plot FHM dapat mewakili luasan hutan seluas 1 ha. Jumlah klaster plot pengamatan yaitu sebanyak 2 klaster plot sudah mewakili kondisi kesehatan seluruh area reboisasi seluas 2 ha. Jadi, berdasarkan hasil kalkulasi data dari tingkat pohon, yang dilanjutkan ke tingkat plot, sampai pada tingkat klaster plot menunjukan nilai indeks kesehatan hutan sebesar 0,7925 yang merupakan rata-rata dari nilai indeks kerusakan tingkat klaster plot 1 dan 2. Angka tersebut menunjukkan kondisi tegakan hutan reboisasi di Golo Lusang berada pada kategori sehat.

1. Penilaian produktivitas

Hasil pengukuran LBDS dan volume untuk masing-masing klaster plot yaitu 0,021 m² untuk klaster plot 1 dan 0,016 m² untuk klaster

plot 2. Sedangkan nilai volume dari masing-masing klaster plot yaitu sebesar 0,17 m³ untuk klaster plot 1 dan 0,14 m³ untuk klaster plot 2.

Tabel 5. Rata-rata LBDS dan volume tegakan pada masing-masing klaster plot

Klaster Plot 1			Klaster Plot 2		
Plot	LBDS (m ²)	Volume (m ³)	Plot	LBDS (m ²)	Volume (m ³)
1	0,023	0,19	1	0,017	0,14
2	0,022	0,17	2	0,020	0,18
3	0,015	0,12	3	0,015	0,10
4	0,023	0,19	4	0,012	0,12
Rata-rata	0,021	0,17	Rata-rata	0,016	0,14

Safe'i dan Tsani (2016) menyatakan penilaian tingkat produktivitas harus dilakukan secara berkala untuk mengetahui seberapa besar perubahan dari rata-rata LBDS dan volume tegakan.

2. Penilaian biodiversitas

Penilaian biodiversitas pada penelitian ini mengacu pada perhitungan tingkat kekayaan jenis serta keanekaragaman jenis tegakan

penyusun hutan reboisasi di Golo Lusang. Tingginya kekayaan jenis dan keanekaragaman jenis pohon dapat membantu menjaga keseimbangan ekologi pada hutan.

3. Kekayaan jenis

Rata-rata dari indeks kekayaan pada klaster plot 1 sebesar 1,0325 termasuk dalam kategori rendah. Sedangkan pada klaster plot 2 sebesar 2,9425 termasuk dalam kategori sedang.

Tabel 6. Nilai indeks kekayaan jenis pada masing-masing klaster plot

Klaster Plot 1				Klaster Plot 2			
Plot	Jumlah Jenis	Jumlah Individu	Indeks Kekayaan	Plot	Jumlah Jenis	Jumlah Individu	Indeks Kekayaan
1	4	95	0,66	1	14	70	3,06
2	7	115	1,26	2	11	92	2,21
3	5	103	0,86	3	15	90	3,11
4	7	84	1,35	4	16	83	3,39
Rata-rata			1,0325	Rata-rata			2,9425

Safe'i dan Tsani (2016) mengatakan penanaman berbagai macam jenis pohon dapat meningkatkan kekayaan jenis tegakan untuk menjaga keseimbangan ekologi tetap terjaga.

4. Keanekaragaman jenis

Berdasarkan perhitungan indeks keanekaragaman tingkat klaster plot selanjutnya dapat dilihat bahwa nilai indeks

keanekaragaman pada klaster plot masing-masing bernilai 1,0475 untuk klaster plot 1 dan nilai sebesar 2,1925 untuk klaster plot 2 dimana kondisi nilai tersebut mengindikasikan bahwa tingkat keanekaragaman jenis tegakan penyusun pada kedua klaster plot pengamatan berkategori sedang.

5. Penilaian kualitas tapak

Pengukuran kesuburan tanah merupakan suatu indikator pengamatan dalam penilaian kesehatan hutan yang berfokus pada penilaian

kualitas tapak dengan beberapa cara salah satunya yakni pengukuran tingkat keasaman atau pH tanah (Safe'i dan Tsani 2016).

Tabel 7. Nilai pH tanah pada klaster plot 1 dan 2

Klaster Plot	Titik Pengamatan	Nilai pH	Rata-Rata	Kategori
1	1	7,0	6,67	Sedikit masam
	2	7,00		
	3	6,5		
	4	6,5		
	5	6,5		
	6	6,5		
2	1	6,5	6,83	Sedikit masam
	2	7,0		
	3	6,5		
	4	7,0		
	5	7,0		
	6	7,0		

Rata-rata nilai pH tanah dari ke-6 titik yang sudah diamati berkategori sedikit masam dengan rincian nilai rata-rata pH tanah pada klaster plot 1 sebesar 6,67 dan pada klaster plot 2 sebesar 6,83. Derajat keasaman tanah pada kedua klaster plot pengamatan berkategori sedang merupakan tingkat keasaman yang baik untuk pertumbuhan tumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rachmawati dan Wardiyati (2017) yang menyatakan bahwa pH tanah yang ideal untuk semua jenis tanaman di Indonesia adalah antara 6 – 7. Lebih lanjut lagi, Rachmawati dan Wardiyati (2017) juga menyatakan bahwa pada pH tanah antara 5,5 – 7 jamur dan bakteri pengurai bahan organik akan tumbuh dengan baik.

KESIMPULAN

Penilaian akhir tingkat kesehatan hutan pada area reboisasi di bukit Golo Lusang, Taman Wisata Alam (TWA) Ruteng terbagi kedalam 4

indikator pengamatan melalui penilaian parameter dari setiap indikator yang diamati. Adapun hasil penilaian tersebut yaitu pada indikator vitalitas dengan parameter pengamatan kerusakan pohon menunjukkan hutan berada pada kategori yang sehat. Pada indikator produktivitas, hasil akhir perhitungan LBDS dan Volume dari kedua klaster plot setelah pengamatan dapat digunakan untuk membandingkan besaran perubahan LBDS dan Volume pada pengukuran diperiode. indikator biodiversitas dengan parameter Indeks kekayaan jenis tegakan yang rendah pada klaster plot 1 dan sedang pada klaster plot 2 serta indeks keanekaragaman jenis tegakan yang sedang pada kedua klaster plot pengamatan menunjukkan bahwa, jenis-jenis tegakan penyusun pada kedua klaster plot masih belum terbilang banyak. Indikator kualitas tapak dengan parameter derajat keasaman tanah pada kedua klaster plot menunjukkan bahwa rata-rata

tingkat keasaman tanah dari beberapa titik pengamatan pada masing-masing klaster plot termasuk dalam kategori baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwanda, E.R., Safe'i, R., dan Herwanti, S. (2021). Identifikasi kerusakan pohon pada hutan tanaman takyat PIL, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(3): 351 -361. DOI: 10.37637/ab.v4i3.746.
- Askary, M., Suwendar, A., Wyati, W.U.T., Hastantri, Ningsih, S. (2019). *Pedoman teknis pemulihan ekosistem gambut*. Direktorat Pengendalian Kerusakan Gambut, Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Asmaliyah, Lukman, A.H., dan Mindawati, N. (2016). Pengaruh teknik persiapan lahan terhadap serangan hama penyakit pada tegakan bambang lanang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 13(2): 139-155.
- Asril, M., Simarmata, M.M.T., Sari, S.P., Indrawati, Arsi, S.R.B., Afriansyah, Junairiah. (2022). *Keanekaragaman hayati*. Cetakan I, Yayasan Kita Menulis. Medan, Sumatera Utara.
- Heriyanto, N.M., Samsoedin, I., dan Bismark, M. (2019). Keanekaragaman hayati flora dan fauna di kawasan hutan Bukit Datuk Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Silva Lestari*, 7(1): 82-94.
- Lekitoo, K., Peday, H.F.Z., Panambe, N., and Cabuy, R.L. (2017). Ecological and ethnobotanical facet of 'Kelapa Hutan' (*Pandanus* spp.) and perspectives towards its existence and benefit. *International Journal of Botany*, 13: 103-114. DOI: [10.3923/ijb.2017.103.114](https://doi.org/10.3923/ijb.2017.103.114).
- Lense, O.N., Moelyono, S., dan Inanosa, B.Y. (2023). Persepsi masyarakat Suku Sebyar terhadap kegiatan rehabilitasi hutan mangrove di Distrik Taroi Kabupaten Teluk Bintuni. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 9(1): 29-41. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasiasia.Vol9.Iss1.425>.
- Pemerintah Republik Indonesia. (1999). Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Kementerian Sekretaris Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Mangold, R. (1997). *Forest health monitoring: Field methods guide*. USA (US): USDA Forest Service.
- Mulyani, A., Kosmaryandi, N., Hakim, N., Suryadi, S., dan Suwito. (2019). *Ruang adaptif, refleksi penataan onablok di kawasan konservasi*. Direktorat Pengelolaan dan Informasi Konservasi Alam (PIKA), Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem(KSDAE), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Nawir, A.A., Murniati, dan Rumboko, L. (2008). *Rehabilitasi hutan di Indonesia. Akan kemanakah arahnya setelah lebih dari tiga dasawarsa?* Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor.
- Njurumana, G.N., Marsono, D., Irham, Sadono, R. (2014). Konservasi keanekaragaman hayati tanaman pada sistem kaliwu di Pulau Sumba. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 21(1): 75-82. <https://doi.org/10.22146/jml.18514>.
- Oktaviani, I.F. (2018). *Pengelolaan hutan konservasi di kawasan Taman Nasional Tanjung Puting Kabupaten Kotawaringin Barat, Provinsi Kalimantan Tengah*. Artikel online. https://www.researchgate.net/publication/325311986_Pengelolaan_Hutan_Konse

- rvasi Di Kawasan Taman Nasional Tanjung Puting Kabupaten Kotawaringin Barat Provinsi Kalimantan Tengah. Diakses pada tanggal 04 Oktober 2022.
- Panjaitan, P. M. (2016). *Analisis kesehatan pohon di jalur hijau Kota Medan Bagian Selatan*. [Skripsi]. Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan: Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pertiwi, D., Safe'i, R., Kaskoyo, H., dan Indriyanto. (2019). Identifikasi kondisi kerusakan pohon menggunakan metode *forest health monitoring* di Tahura War Provinsi Lampung. *Jurnal Perennial*, 12(1): 1-7
- Pertiwi, D., Safe'i, R., dan Kaskoyo, H. (2020). Kesehatan hutan di blok koleksi tumbuhan dan/atau satwa Tahura Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(3): 251 – 259. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v8i3.9623>.
- Rachmawati, A.Y., dan Wardiyati, T. (2017). Pengaruh pH tanah dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan warna bunga Hortensia (*Hydrangea macrophylla*). *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 2(1): 23-29.
- Rumaropen, T., dan Kailola, I.N. (2022). Jenis anggrek epifit dan terrestrial di Kampung Koryakam dan Kampung Napisndi Distrik Supiori Barat Kabupaten Supiori Provinsi Papua. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 8(2): 335-341. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasiasia.Vol8.Iss2.367>.
- Safe'i, R., Hardjanto, Supriyanto, dan Sundawati, L. (2013). Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(3): 175-187.
- Safe'i, R., dan Tsani, M.K. (2016). *Kesehatan hutan: Penilaian kesehatan hutan menggunakan teknik forest health monitoring*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Safe'I, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A., dan Haikal, F.F. (2021). Keanekaragaman jenis pohon sebagai salah satu indikator Kesehatan hutan lindung (Studi kasus di kawasan hutan lindung yang dikelola oleh HKm Beringin Jaya). *Jurnal Belantara*, 4(1): 89-97. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbl.v4i1.601>.
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman hayati Indonesia: Masalah dan upaya konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1): 13-21. DOI 10.15294/ijc.v11i1.34532.
- Silalahi, V. (2017). *Monitoring kesehatan pohon Mahoni (Swietenia macrophylla) di kampus Universitas Sumatera Utara*. [Skripsi]. Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan: Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sirami, E. (2015). Tingkat dan tipe asosiasi enam jenis paku epifit dengan pohon inang di Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 1(1): 18-27. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasiasia.Vol1.Iss1.25>.
- Supriyanto, and Iskandar, T. (2018). Penilaian kesehatan kebun benih semai *Pinus merkussi* dengan metode FHM (*Forest Health Monitoring*) di KPH Sumedang. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 9(2): 99 – 108.
- Tabe, M.C., Padang, D.A., dan Sadsoeitoeben, B.M.G. (2022). Persepsi masyarakat terhadap kawasan hutan lindung di Kampung Sopeno Distrik Biak Barat Kabupaten Biak Numfor Provinsi Papua. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 8(1): 148-153. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasiasia.Vol8.Iss1.299>.

- Wahyuningsih, E., Faridah, E., Budiadi., dan Syahbudin, A. (2019). Komposisi dan keanekaragaman tumbuhan pada habitat Ketak (*Lygodium circinatum* (Burm. SW)) di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(1): 92 – 105. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v7i1.7285>.
- Wanma, A.O. (2021). Struktur komunitas tumbuhan paku di hutan mangrove Distrik Teluk Etna Kabupaten Kaimana Provinsi Papua Barat. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 7(2): 143-151. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasiasia.Vol7.Iss2.247>.
- Zobel, B.J., and Buijtenen, J.P.V. (1989). *Wood variation. Its causes and control*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo.