

**ANALISIS VEGETASI PADA TEGAKAN PINUS MERKUSII
DI DESA RAMBUSARATU KECAMATAN MAMASA
PROVINSI SULAWESI BARAT**

**LIMERTI M
A 0221520**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025**



UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
PROGRAM STUDI KEHUTANAN
PROGRAM SARJANA

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : LIMERTI M

Nim : A0221520

Program Studi : Kehutanan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Vegetasi Pada Tegakan *Pinus merkusii* Di Desa Rambusaratu Kecamatan Mamasa Provinsi Sulawesi Barat**” adalah benar merupakan hasil karya saya di bawah arahan dosen pembimbing dan belum pernah diajukan ke perguruan tinggi manapun serta seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Maiene, 16 September 2025



Limerti M
NIM. A0221520

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi: Analisis Vegetasi Pada Tegakan *Pinus merkusii* Di Desa Rambusaratu Kecamatan Mamasa Provinsi Sulawesi Barat

Nama : Limerti M

NIM : A0221520

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Andi Irmayanti Idris, S.Hut., M.Hut.
NIDN. 0020058804

Pembimbing II

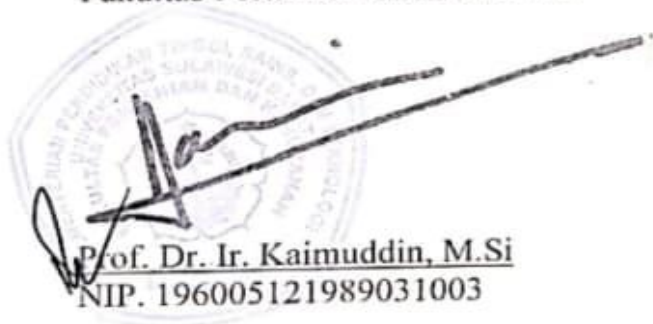


Muhammad Agusfartham Ramli S.Hut., M.Hut.
NIDN. 00030089304

Diketahui Oleh:

Dekan
Fakultas Pertanian dan Kehutanan

Koordinator Program Studi
Kehutanan



Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si
NIP. 196005121989031003



Fitri Indhasari, S.hut., M.Hut
NIP. 198707112019032016

Tanggal Lulus:

ABSTRAK

LIMERTI M (A0221520). Analisis Vegetasi Pada Tegakan *Pinus merkusii* Di Desa Rambusaratu Kecamatan Mamasa Provinsi Sulawesi Barat. Dibimbing oleh **ANDI IRMAYANTI IDRIS** dan **MUHAMMAD AGUSFARTHAM RAMLI**.

Pinus merkusii merupakan salah satu jenis hutan produksi penting yang banyak dikembangkan pada wilayah Hutan di Sulawesi Barat. Dominasi pinus yang kuat sering memengaruhi struktur vegetasi dan tingkat keanekaragaman tumbuhan bawah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan struktur dan komposisi vegetasi pada tegakan *Pinus merkusii* serta menganalisis tingkat keanekaragaman dan peran ekologi masing-masing jenis di Desa Rambusaratu, Kecamatan Mamasa, Provinsi Sulawesi Barat. Penelitian menggunakan metode *Kurva species areal* dengan sistem petak kuadrat dengan ukuran plot 20×20 m, sebanyak 18 plot diamati untuk memperoleh data jumlah jenis, jumlah individu, kerapatan, frekuensi, dominansi, serta perhitungan Indeks Nilai Penting (INP), indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), kemerataan (E), dan kekayaan jenis (R). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 13 jenis vegetasi yang tersebar pada empat strata pertumbuhan. Pinus merkusii memiliki nilai INP tertinggi pada strata pohon, menunjukkan dominasi yang sangat kuat. Pola distribusi diameter tidak membentuk kurva J terbalik, yang menandakan regenerasi di dominasi pohon dengan kelas menengah akbitan penanaman serentak pinus di Lokasi penelitian. Nilai keanekaragaman (H') tergolong rendah, mengindikasikan komunitas yang didominasi satu jenis, sementara nilai kemerataan (E) menunjukkan distribusi individu yang tidak seimbang antarjenis. Tegakan *Pinus merkusii* di desa Rambusaratu memiliki struktur vegetasi yang kurang stabil dengan regenerasi pohon kecil relative sedikit, sehingga keanekaragaman tumbuhan bawah relatif rendah akibat dominasi pinus.

Kata kunci: Analisis vegetasi, Keanekaragaman, *Pinus merkusii*, Struktur tegakan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pinus (*Pinus merkusii*) merupakan jenis tanaman pionir yang memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi dan memiliki banyak kegunaan. Sebagai tanaman pionir, Pinus mampu tumbuh di lahan marginal dan berfungsi dalam proses reboisasi serta penghijauan (Aznawi, 2022). Secara ekologi, hutan pinus berperan sebagai penyerap karbon yang efektif, membantu mengurangi emisi gas rumah kaca. Selain itu, hutan pinus dapat menciptakan iklim mikro yang sejuk dan nyaman, yang mendukung keanekaragaman hayati serta menyediakan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna.

Tegakan pinus juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan terhadap pendapatan masyarakat. Kayu pinus digunakan dalam berbagai industri seperti konstruksi, pembuatan mebel, dan produk kayu lainnya (Mampi *et al.*, 2018). Selain itu, getah pinus (*oleoresin*) yang dihasilkan dapat diolah menjadi gondorukem dan terpentin, bahan baku penting untuk industri cat, sabun, dan bahan kimia lainnya (Tajuddin dan Suryanto, 2022). Aznawi (2022) menyebutkan dengan luas hutan pinus yang signifikan di Indonesia, potensi ekonomi dari sektor ini sangat besar dan dapat menghidupi banyak keluarga di sekitarnya. Selanjutnya, dari perspektif lingkungan, tegakan pinus berfungsi dalam konservasi tanah, mencegah erosi, dan menjaga kesuburan tanah. Struktur akar yang kuat dari pohon pinus membantu menstabilkan tanah, serta mengurangi risiko banjir (Aznawi, 2022).

Analisis vegetasi adalah suatu cara yang dilakukan untuk memperoleh data tentang komposisi flora dan data kuantitatif mengenai penyebaran, jumlah, dan dominansi dari masing-masing jenis dalam suatu area (Hidayat, 2018). Dengan kata lain, Analisis vegetasi merupakan metode penting dalam memahami struktur, komposisi, dan dinamika ekosistem. Analisis vegetasi membantu dalam menilai stabilitas dan produktivitas ekosistem. Perubahan dalam komposisi vegetasi dapat mempengaruhi interaksi antar spesies dan komponen ekosistem lainnya, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi keseimbangan ekologis secara keseluruhan.

Dengan memahami perubahan vegetasi, kita dapat mengidentifikasi potensi gangguan yang dapat merusak ekosistem. Selain itu, melalui analisis vegetasi, kita dapat memperoleh informasi kuantitatif mengenai kerapatan, dominansi, dan frekuensi spesies tumbuhan. Data ini sangat penting untuk pengelolaan sumber daya alam, seperti hutan dan lahan pertanian, serta untuk pengembangan strategi konservasi. Analisis vegetasi juga berperan dalam konservasi keanekaragaman hayati. Harbi *et al.*, (2024) menambahkan dengan mengetahui jenis-jenis vegetasi yang ada di suatu area, kita dapat merencanakan tindakan konservasi yang lebih efektif untuk melindungi spesies yang terancam punah dan habitat mereka. Ini termasuk identifikasi area dengan keanekaragaman tinggi yang perlu dilindungi.

Desa Rambusaratu merupakan salah satu desa penyangga Taman Nasional Gandang Dewa yang memiliki potensi hutan sebagai habitat burung dan kawasan alami yang masih terjaga. Salah satu jenis tumbuhan yang mendominasi di desa ini adalah Pinus. Pinus merupakan salah satu jenis tanaman yang membutuhkan pencahayaan penuh untuk tumbuh secara optimal. Selain itu, pohon pinus memiliki saluran resin pada daun dan serasah yang dapat menghasilkan suatu metabolit sekunder yaitu alelopati yang bersifat toksik terhadap serangga maupun tumbuhan (Siregar dan Nugroho, 2020). Dalam Studi, Herman *et al.* (2022) dijelaskan tertutupnya cahaya matahari ke lantai hutan dan tingginya zat Alelopati pada pinus, menyebabkan tumbuhan lain sulit untuk tumbuh di bawah tegakan pinus. Kondisi ini dapat menimbulkan menurunnya tingkat keanekaragaman hayati, yang dapat berdampak negatif pada stabilitas ekosistem jangka panjang.

Berdasarkan hal tersebut Penelitian ini penting untuk memahami struktur vegetasi dan komposisi vegetasi pada hutan pinus, serta dampaknya terhadap keanekaragaman hayati yang ada. Data yang dikumpulkan dapat menjadi dasar bagi kebijakan pengelolaan hutan yang berbasis pada informasi ilmiah, yang dapat membantu merencanakan pengendalian spesies invasif dan pemulihan ekosistem yang lebih efektif serta berkelanjutan, dalam upaya perlindungan dan pemanfaatan hutan secara bijaksana. Dengan demikian, kajian ini memiliki peran penting dalam mendukung keseimbangan ekologis, keragaman hayati, dan kelestarian sumber daya alam di Desa Rambusaratu, sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada ekosistem tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana struktur dan komposisi jenis vegetasi di tegakan pinus Desa Rambusaratu?
2. Bagaimana tingkat keanekaragaman hayati pada tegakan pinus di Desa Rambusaratu?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk:

1. Menganalisis struktur dan komposisi jenis tumbuhan pada tegakan pinus di Desa Rambusaratu.
2. Menentukan tingkat keanekaragaman vegetasi pada tegakan pinus di Desa Rambusaratu.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai pertimbangan untuk menyusun strategi pengelolaan hutan pinus yang berkelanjutan dengan mempertimbangkan keberadaan vegetasi bawah dan keanekaragam spesies.
2. Memberikan data dasar yang berguna dalam memahami struktur dan komposisi vegetasi hutan pinus, serta keanekaragaman hayati yang ada di Desa rambusaratu.
3. Memberikan kontribusi pada pengembangan teori-teori ekologi, khususnya yang berkaitan dengan interaksi antar spesies dalam tegakan monospesies seperti hutan pinus.
4. Data ini dapat menjadi referensi atau pembanding bagi penelitian selanjutnya, baik di lokasi serupa maupun di jenis tegakan yang berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*)

Hutan pinus adalah salah satu tipe ekosistem yang memiliki karakteristik tersendiri, baik dari segi struktur, fungsi ekologi, maupun potensi ekonomi. Meskipun sering dikembangkan sebagai hutan tanaman industri, hutan pinus juga memiliki potensi nilai ekologis yang signifikan, terutama dalam konteks penyerapan karbon. Rusdiana dan Amalia (2016), menjelaskan pinus merupakan salah satu jenis tanaman penghasil produk ganda yaitu kayu dan getah pinus yang mempunyai peluang pasar dan ekonomi yang cukup baik. Pinus mempunyai ciri khas dengan daunnya yang memipih seperti jarum dan berkelompok atau berupa sisik.

Pinus merupakan salah satu genus pohon dari famili *Pinaceae* yang banyak dibudidayakan di Indonesia, terutama di daerah dataran tinggi. Jenis *Pinus merkusii*, atau dikenal sebagai tusam Sumatera, merupakan satu-satunya spesies pinus asli Asia Tenggara yang memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi tanah dan iklim tropis (Larasati, 2022). Adapun klasifikasi tumbuhan pinus yaitu sebagai berikut (Santoso, 2023):

Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Gymnospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Bangsa : *Pinales*
Suku : *Pinaceae*
Marga : *Pinus*
Jenis : *Pinus merkusii jungh. & De Vr.*

Salah satu konsep penting dalam pengelolaan tegakan pinus adalah retensi tegakan, yaitu strategi mempertahankan sebagian struktur tegakan saat dilakukan pemanenan atau peremajaan. Retensi ini bertujuan untuk menjaga kesinambungan fungsi ekologis hutan seperti perlindungan tanah, habitat satwa, dan konservasi biodiversitas (So, *et al.* 2024). Dalam sistem silvikultur modern, pendekatan retensi sering diterapkan sebagai bagian dari prinsip pengelolaan hutan berkelanjutan. Pendekatan ini penting diterapkan pada kawasan dengan nilai konservasi tinggi

Retensi tegakan pinus dapat berupa pohon tunggal, kelompok pohon, atau elemen ekologis lain yang secara strategis dibiarkan untuk mendukung kelangsungan sistem hutan pasca gangguan, termasuk di sekitar pemukiman dan sumber air (Syahmina *et al.*, 2018).

Pertumbuhan pinus bersifat monopodial di mana pertumbuhan batang utama mendominasi dan cabang-cabang lateral tumbuh secara vertikal atau mendatar. Dengan fase perkembangan yang sistematis, yaitu mulai dari fase semai, sapihan, tiang, hingga fase pohon. Pada tahap awal, pertumbuhan pinus sangat cepat dengan dominasi pertumbuhan vertikal. Seiring waktu dan meningkatnya kepadatan, pertumbuhan akan dipengaruhi oleh kompetisi antar pohon serta kondisi lingkungan seperti ketersediaan cahaya dan hara tanah. Pemahaman sistematika pertumbuhan ini penting dalam analisis vegetasi karena menentukan struktur tegakan dan potensi regenerasi alami (Rahmawati *et al.*, 2019).

Siklus hidup pohon pinus dimulai dari penyebaran biji yang jatuh ke tanah, kemudian tumbuh menjadi semai. Dengan siklus yang khas dimulai dari perkecambahan biji, pertumbuhan vegetatif, hingga fase generatif. Ketika mencapai kematangan, pohon mulai memproduksi secara generatif dengan menghasilkan strobilus jantan dan betina, kemudian berkembang menjadi biji setelah penyerbukan yang biasanya terjadi melalui angin (*anemophily*). Setelah pembuahan, biji disebarkan dan akan tumbuh apabila kondisi iklim mendukung. Beberapa spesies memiliki adaptasi khusus seperti *serotiny*, di mana biji hanya dilepaskan setelah gangguan seperti kebakaran, yang menunjukkan bahwa pinus memiliki strategi regeneratif yang sesuai dengan dinamika alam.

Pohon pinus memiliki banyak manfaat, baik dari segi ekonomi, sosial, dan ekologi. Getah dari pinus mampu menjadi sumber komoditi perdagangan yang menguntungkan, banyak menyerap tenaga kerja setempat, dan penghasil bahan industri. Tajuddin dan Suryanto (2022) menjelaskan getah dari pohon pinus tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi gondorukem dan terpentin yang bermanfaat dalam mendukung industri kosmetik, obat-obatan dan makanan. Hutan pinus juga dapat memberikan dampak langsung dari manfaat ekonomi, yang dapat memperbaiki kehidupan masyarakat apabila dimanfaatkan secara baik (Aznawi, 2022). Selain penyadapan getah pinus, potensi hutan pinus lainnya yang dapat dikembangkan

dalam peningkatan perekonomian masyarakat yaitu potensi wisata hutan pinus (Sugiarto *et al.*, 2023).

Sedangkan dari segi ekologis pinus merupakan jenis kayu yang mampu membentuk penutupan vegetasi permanen bersama jenis-jenis tumbuhan lain, sehingga fungsi hidrologis dan konservasi tanah dapat tercapai sehingga sering dipilih dalam kegiatan reboisasi. Tajuddin dan Suryanto (2022) menambahkan, beberapa keuntungan yang didapatkan dari tanaman pinus seperti, pertumbuhan relatif cepat, tidak memerlukan tempat tumbuh dengan syarat tertentu, dapat tumbuh mulai 200-2000 mdpl, dengan perakaran cukup kuat dan cukup dalam hingga dapat mengurangi bahaya erosi pada tanah kritis.

Meskipun memiliki banyak potensi, hutan pinus juga menghadapi sejumlah tantangan, salah satunya yaitu monokultur dan penurunan keanekaragaman hayati. Pengelolaan hutan pinus secara intensif sering kali mengarah dominasi satu atau beberapa spesies saja. Gonzalez *et al.*, (2020) menjelaskan pengelolaan hutan dengan dominasi spesies tunggal dapat menimbulkan menurunnya tingkat keanekaragaman hayati terutama pada vegetasi bawah, yang dapat berdampak negatif pada stabilitas ekosistem jangka panjang. Selain itu, dominasi spesies tunggal seperti pinus dapat mempercepat risiko penyebaran serangan hama dan penyakit, sehingga memperbesar risiko kerugian. Hal tersebut dikarenakan pohon pinus memiliki zat alelopati yang tinggi, yang dapat menghambat pertumbuhan vegetasi lain di bawah tegakan, sehingga menciptakan kondisi yang lebih rentan terhadap serangan patogen (Herman, *et al.* 2022)

Adapun tantangan lain yang dihadapi dalam pengelolaan hutan pinus yaitu perubahan iklim. Melinda, *et al.* (2022) dalam penelitiannya menjelaskan perubahan iklim seperti peningkatan suhu dan ketinggian suatu tempat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan regenerasi pinus termasuk nilai morfologinya. Hal tersebut membutuhkan strategi yang lebih kompleks dalam pengelolaan hutan.

2.2 Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi merupakan salah satu pendekatan penting dalam penelitian ekologi hutan yang bertujuan untuk mengukur, mendeskripsikan, dan mengevaluasi struktur serta komposisi tumbuhan pada suatu area (Hidayat, 2018). Pendapat lain menyatakan bahwa analisis vegetasi adalah suatu cara mempelajari susunan dan

komposisi vegetasi secara bentuk (struktur) vegetasi dari tumbuh-tumbuhan (Nuraida *et al.*, 2022). Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa analisis vegetasi merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan seberapa besar sebaran berbagai spesies dalam suatu area melalui survei lapangan. Dengan melakukan analisis vegetasi, peneliti dapat memahami pola distribusi spesies, tingkat keanekaragaman, serta interaksi antar komponen vegetasi yang ada dalam suatu ekosistem (Ummah, 2022). Analisis vegetasi berfokus pada pengumpulan data terkait berbagai aspek komoditas tumbuhan, yang meliputi:

1. Struktur Vegetasi

Struktur vegetasi yaitu suatu organisasi individu di dalam ruang yang membentuk suatu tegakan (Jamiluddin *et al.*, 2021). Struktur vegetasi dibagi menjadi 3 komponen yaitu:

- a. Struktur vegetasi vertikal yaitu diagram profil yang menggambarkan lapisan pohon, tiang, sapihan, semai dan herba penyusun vegetasi.
- b. Sebaran, yaitu jenis-jenis penyusun letak dari suatu individu terhadap individu vegetasi lain secara horizontal.
- c. Kelimpahan (*Audience*) dari setiap jenis dalam suatu komunitas.

Dari penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa struktur vegetasi adalah hasil penataan ruang oleh komponen penyusun tegakan dan bentuk hidup. Sehingga stratifikasi dan tutupan vegetasi dapat digambarkan dengan kondisi diameter, tinggi dan sebaran dalam tegakan.

2. Komposisi Vegetasi

Komposisi vegetasi adalah susunan dan jumlah spesies yang terdapat dalam suatu tegakan vegetasi. Komposisi dan struktur vegetasi dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh (habitat) seperti iklim dan keadaan tanah. Komposisi jenis tumbuhan merupakan daftar jenis tumbuhan yang ada dalam suatu komunitas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komposisi vegetasi adalah jumlah individu yang terdapat di dalam suatu komunitas, yang biasa disebut dengan daftar floristik.

Dalam proses analisis vegetasi, terdapat beberapa parameter utama yang umumnya digunakan, antara lain sebagai berikut (Mueller-dombois & Ellenberg, 1974, Dalam Jamiluddin *et al.*, 2021):

a. Kerapatan

Kerapatan adalah jumlah individu setiap spesies yang dijumpai dalam petak contoh. Pertiwi *et al.*, (2019) menjelaskan secara kuantitatif, densitas biasanya ditunjukkan dengan menggunakan angka sementara secara kualitatif, densitas dibedakan menjadi jarang terdapat, kadang-kadang terdapat dan sering terdapat

b. Frekuensi

Frekuensi adalah gambaran mengenai pola distribusi dan penyebaran jenis vegetasi dalam suatu kawasan. Frekuensi sangat dipengaruhi oleh luas petak yang diambil, penyebaran jenis tumbuhan, dan ukuran jenis (Jamiluddin *et al.*, 2021). Frekuensi menunjukkan seberapa sering suatu spesies muncul di petak-petak contoh yang diamati. Parameter ini membantu memahami pola distribusi suatu spesies, apakah tersebar merata atau hanya terdapat di beberapa lokasi tertentu.

c. Dominansi

Dominansi adalah ukuran luas atau kontribusi biomassa suatu spesies dalam komunitas tumbuhan. Sebagai salah satu karakteristik dari komunitas, dominansi menyatakan tentang pengaruh keberadaan dari satu jenis terhadap jenis lainnya dalam sebuah komunitas sehingga keberadaan jenis lain relatif akan berkurang (Ahmad *et al.*, 2016).

d. Indeks Nilai Penting

Indeks nilai penting merupakan salah satu parameter yang digunakan menggambarkan peranan spesies tumbuhan dalam komunitasnya. Kehadiran suatu spesies tumbuhan pada suatu daerah menunjukkan kemampuan adaptasi dan toleransi terhadap kondisi lingkungan. Semakin besar nilai INP suatu spesies semakin besar tingkat penguasaan terhadap komunitas dan sebaliknya (Hidayat, 2018).

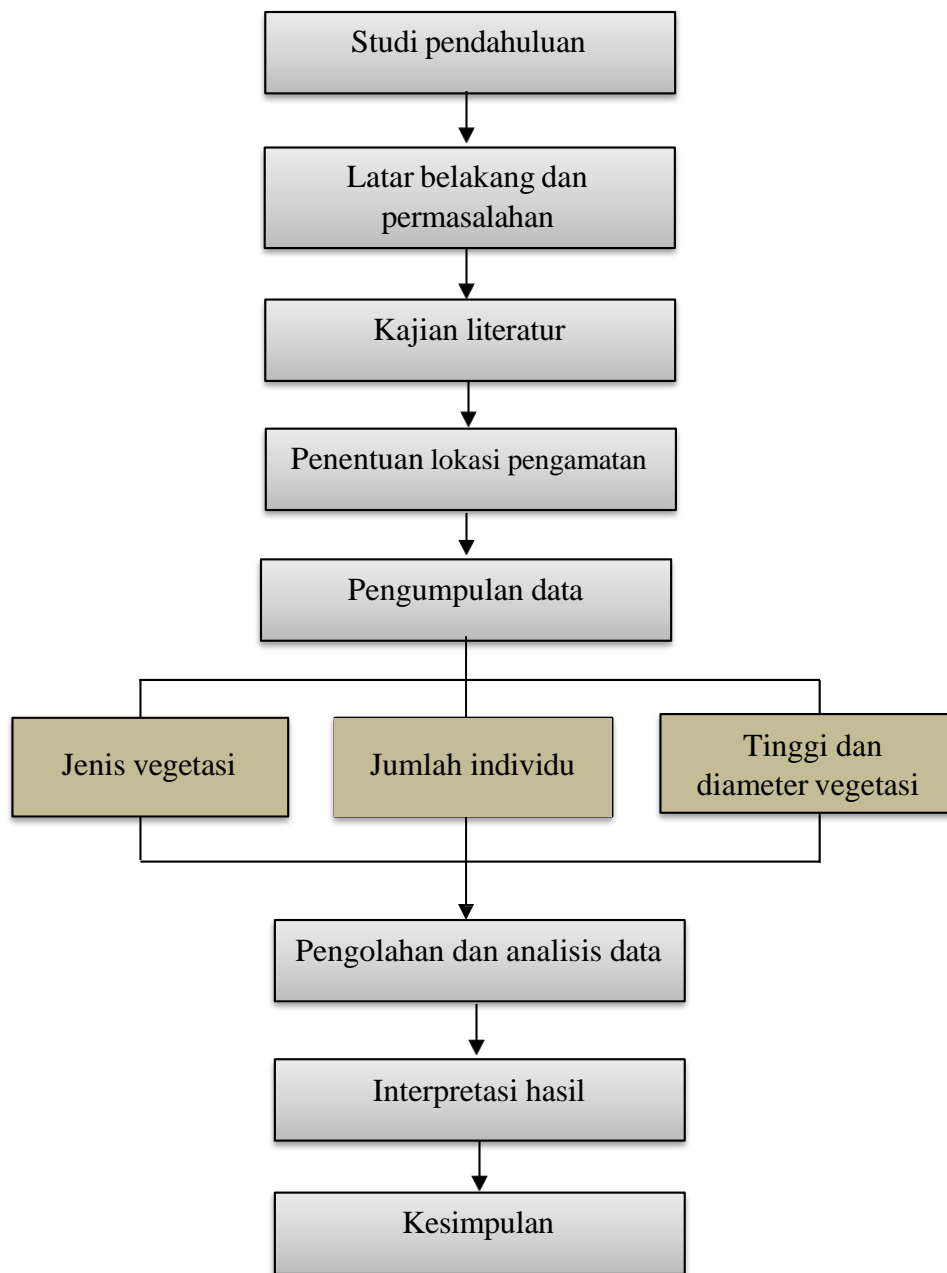
e. Indeks Keanekaragaman

Indeks ini mempertimbangkan jumlah spesies serta distribusi relatif populasi masing-masing spesies, sehingga memberikan gambaran tentang kompleksitas komunitas. Tinggi rendahnya indeks keanekaragaman suatu komunitas tumbuhan ditentukan oleh banyaknya jumlah spesies dan jumlah individu setiap jenis dalam suatu areal. Semakin tinggi jumlah jenis yang terdapat pada suatu komunitas maka semakin tinggi indeks keanekaragaman komunitas tersebut (Nuraida *et al.*, 2022).

2.3 Alur Penelitian

Alur penelitian berfungsi sebagai penjelasan dari langkah-langkah dan proses yang dilakukan selama penelitian. Selain itu, alur penelitian digunakan sebagai pedoman perancangan penelitian dan pembuatan luaran. Alur penelitian ini terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut:

1. Studi pendahuluan; mengidentifikasi permasalahan atau isu penelitian terkait vegetasi pada tegakan pinus serta merumuskan latar belakang, tujuan dan manfaat penelitian.
2. Studi literatur; mengkaji pustaka dari jurnal, buku, dan dokumen terkait mengenai analisis vegetasi, metode sampling, dan karakteristik ekosistem pinus
3. Pengumpulan data lapangan; menentukan titik koordinat pengambilan sampel dan plot pengamatan, melaksanakan inventarisasi dan pencatatan data vegetasi berdasarkan ukuran plot, yang meliputi jenis tumbuhan, jumlah individu, tinggi dan diameter.
4. Pengolahan dan analisis data; menghitung parameter analisis vegetasi yang terdiri dari kerapatan, frekuensi, dominansi, indeks nilai penting (INP), serta indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener).
5. Interpretasi hasil; menafsirkan data hasil analisis untuk menjelaskan struktur dan komposisi vegetasi pada tegakan pinus.
6. Kesimpulan; penarikan Kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan tujuan penelitian.



Gambar 2. 1 Alur penelitian

2.4 Penelitian Terdahulu

Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan kajian tentang Analisis vegetasi. Penelitian tersebut diantaranya meliputi struktur dan kerapatan vegetasi, jenis tumbuhan pada suatu tegakan, dan lain-lain (Tabel 2.1)

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

1	Judul penelitian	Analisis Keanekaragaman Hayati Hutan Pinus di Desa Leme, Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues.
	Nama penulis, tahun terbit	Herman <i>et al.</i> , (2022)
	Tujuan penelitian	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Indeks Nilai Penting (INP) dan untuk mengetahui Indeks Keanekaragaman Jenis tumbuhan yang berada di hutan Desa Leme
	Jenis data	Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, berupa data terkait keanekaragaman hayati, khususnya jenis-jenis tumbuhan yang terdapat di hutan pinus. Data tersebut mencakup jumlah individu dari berbagai jenis tumbuhan yang diamati, yang kemudian digunakan untuk menghitung Indeks Nilai Penting (INP) dan Indeks Keanekaragaman Jenis.
	Analisis data	Pengambilan data dilakukan melalui teknik purposive sampling dengan luas area penelitian sebesar 10 ha, menggunakan 12 plot sampel berukuran 0,5 ha, yang dibagi menjadi plot-plot ukuran 20 x 20 m untuk tingkat pohon dan 2 x 2 m untuk tingkat semai. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah individu dari setiap jenis tumbuhan, Indeks Nilai Penting (INP), serta indeks keanekaragaman jenis, dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'),

	Hasil penelitian	<p>Hasil penelitian menunjukkan keanekaragaman jenis tumbuhan tergolong rendah. Dari pengamatan, ditemukan empat jenis tumbuhan pada tingkat semai, dengan dominasi jenis pinus yang memiliki nilai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi sebesar 91,64, masuk dalam kategori tinggi. Pada tingkat pohon, pinus juga mendominasi dengan nilai INP sebesar 277,13, yang tergolong sangat tinggi.</p> <p>Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan nilai 0,08 untuk tingkat pohon dan 0,92 untuk tingkat semai, keduanya mencerminkan rendahnya keanekaragaman, yang disebabkan dominasi pohon pinus dan sifat alelopati yang menghambat pertumbuhan tumbuhan lain di bawah naungannya.</p>
2	Judul penelitian	Analisis Vegetasi Tumbuhan bawah di Kawasan Resort Bantimurung
	Nama penulis, tahun terbit	Jamiluddin <i>et al.</i> , (2021)
	Tujuan penelitian	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis vegetasi tumbuhan yang terdapat di Resort Bantimurung, khususnya untuk mengetahui indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks kekayaan, dan indeks nilai penting (INP) pada vegetasi tumbuhan di kawasan tersebut. Memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai struktur dan komposisi vegetasi di wilayah pengelolaan taman nasional Bantimurung.
	Jenis data	Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan meliputi: Data Kuantitatif yang mencakup penghitungan jumlah individu spesies tumbuhan, pengukuran luas penutupan

		<p>tajuk, serta perhitungan indeks-indeks seperti Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keanekaragaman, dan Indeks Kekayaan Jenis.</p> <p>Data Kualitatif yang digunakan untuk mendeskripsikan jenis-jenis tumbuhan, yang mencakup klasifikasi tumbuhan menjadi kelompok seperti herba, semak/perdu, tiang, dan pohon</p>
	Analisis data	Data yang telah dikumpulkan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk menghitung indeks keanekaragaman, kemerataan, kekayaan jenis, dan Indeks Nilai Penting (INP) menggunakan program statistik
	Hasil penelitian	<p>Dari hasil penelitian yang dilakukan melalui pengambilan sampel di dua lokasi survei, ditemukan sebanyak 16 jenis spesies tumbuhan, di mana spesies dominan dan penting dianalisis menggunakan Indeks Nilai Penting (INP). Dari analisis yang dilakukan, terungkap bahwa beberapa spesies tumbuhan menunjukkan dominasi yang signifikan, sementara spesies invasif seperti <i>Spathodea campanulata</i> juga teridentifikasi, mengindikasikan potensi gangguan terhadap ekosistem lokal.</p> <p>Dari hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Kekayaan Jenis, diperoleh informasi yang mencerminkan keragaman dan distribusi spesies di dalam tegakan.</p>
3	Judul penelitian	Analisis Vegetasi Tumbuhan Herba Di Kawasan Hutan Krawak
	Nama penulis, tahun terbit	Nuraida <i>et al.</i> , (2022)

Tujuan penelitian	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis vegetasi tumbuhan herba di Hutan Krawak dengan cara mengetahui komposisi jenis, kerapatan jenis, nilai penting, dan keanekaragaman jenis tumbuhan herba yang terdapat di kawasan tersebut. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan informasi yang penting sebagai dasar dalam pengelolaan hutan secara tepat.
Jenis data	Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang bersifat deskriptif. Data ini meliputi pengukuran kerapatan jenis, dominansi, frekuensi, serta indeks nilai penting dan indeks keanekaragaman tumbuhan herba di Hutan Krawak. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung di plot yang ditentukan, di mana nama dan jumlah spesies tumbuhan herba dicatat.
Analisis data	Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan secara sistematis untuk mengevaluasi vegetasi tumbuhan herba di Hutan Krawak. Peneliti menghitung kerapatan, dominansi, dan frekuensi dari masing-masing spesies tumbuhan herba. Kerapatan mutlak dan relatif dihitung untuk mengidentifikasi jumlah individu spesies dibandingkan dengan total spesies. Selanjutnya, dominansi mutlak dan relatif digunakan untuk menentukan seberapa besar kontribusi setiap spesies dalam komunitas. Indeks Nilai Penting juga dihitung untuk menunjukkan spesies yang paling dominan. Selain itu, tingkat keanekaragaman diukur menggunakan indeks Shannon-Wiener, yang mencerminkan keragaman spesies di kawasan tersebut.
Hasil penelitian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 13 spesies tumbuhan herba yang teridentifikasi di Hutan Krawak,

		<p>yang termasuk ke dalam 8 famili. Setiap famili memiliki variasi dalam jumlah spesies dan individu. Melalui analisis kerapatan, dominansi, dan frekuensi, serta perhitungan Indeks Nilai Penting, peneliti dapat menentukan spesies mana yang paling dominan dalam komunitas tumbuhan herba tersebut. Selain itu, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dihitung untuk menilai tingkat keragaman tumbuhan herba, yang memberikan informasi penting mengenai kondisi ekosistem di Hutan Krawak. Temuan ini merupakan kontribusi awal dalam memahami komposisi dan keragaman vegetasi tumbuhan herba di hutan tersebut, yang masih minim informasi sebelumnya. Semua informasi yang diperoleh menjadi dasar yang berharga untuk pengelolaan hutan yang lebih baik dan tepat di masa mendatang</p>
4	Judul penelitian	Analisis Vegetasi Komposisi Jenis Regenerasi Alami Di Areal Rehabilitasi Kawasan Konservasi PT. Hutan Ketapang Industri.
	Nama penulis, tahun terbit	Ummah, Masfi Sya'fiatul, (2022)
	Tujuan penelitian	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa struktur dan komposisi jenis tumbuhan pada tutupan alami di setiap tipe areal rencana rehabilitasi kawasan konservasi PT. Hutan Ketapang Industri
	Jenis data	Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif yang meliputi data jumlah individu, keliling, dan tinggi tumbuhan.

	Analisis data	Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis menggunakan Indeks Nilai Penting (INP) untuk menganalisis dominansi suatu jenis dalam komunitas tertentu, serta penghitungan indeks-indeks lainnya seperti indeks kekayaan, keanekaragaman, dan pemerataan jenis.
	Hasil penelitian	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis vegetasi di areal konservasi PT HKI mengidentifikasi variasi dalam indeks sampling, dengan nilai IS berkisar antara 2,53% hingga 3,53%. Komposisi jenis tumbuhan yang mendominasi pada tingkat semai hampir merata di seluruh plot, terutama ditemukan adalah Cengkodok (<i>Melastoma malabathricum</i>) dan jenis-jenis pioneer lainnya yang berpotensi mendukung proses regenerasi.</p> <p>Selain itu, indeks dominansi menunjukkan bahwa pada tingkat semai dan pancang, dominansi jenis berada dalam kategori menyebar, sedangkan pada tingkat pohon cenderung mengelompok, mencerminkan pola pemusatan jenis.</p> <p>Indeks pemerataan jenis mendekati angka 1, menandakan sebaran individu relatif merata, sedangkan indeks keanekaragaman menunjukkan hasil yang bervariasi dengan beberapa lokasi menunjukkan keanekaragaman yang tinggi. Struktur tegakan di lokasi pengamatan berbentuk huruf J terbalik, yang mencirikan penurunan kerapatan pohon dari ukuran kecil ke yang lebih besar.</p>
5	Judul penelitian	Analisis kondisi, potensi, dan tren keanekaragaman hayati vegetasi di kawasan konservasi dalam Wilayah Izin Usaha PT PHE Ogan Komering

Nama penulis, tahun terbit	Harbi <i>et al.</i> , (2024)
Tujuan penelitian	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keanekaragaman hayati flora di lokasi penelitian, khususnya pada aspek komposisi, keanekaragaman jenis, dan struktur tegakan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait kondisi, potensi, dan tren keanekaragaman hayati sebagai dasar untuk menentukan rekomendasi aksi dan strategi yang perlu dilakukan dalam perlindungan dan pengelolaan hutan sekunder.
Jenis data	Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung, perhitungan, dan wawancara, sementara data sekunder diperoleh melalui studi literatur dari dokumen lingkungan sebelumnya milik PT PHE Ogan Komering serta dari literatur lainnya yang mendukung.
Analisis data	Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis vegetasi, yang berfokus pada pemahaman susunan komposisi dan struktur vegetasi dari masyarakat tumbuh-tumbuhan. Dengan mengukur aspek-aspek penting dalam vegetasi, termasuk Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi (D), dan Dominansi Relatif (DR). Selain itu, analisis juga mencakup Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (ID), Indeks Kekayaan Jenis Margalef (R), Indeks Keanekaragaman Shannon (H'), serta Indeks Kemerataan Jenis Pielou (E).

	<p>Hasil penelitian</p>	<p>Hasil analisis menunjukkan tren positif, terjadi peningkatan nilai keanekaragaman dari kondisi tahun 2022 yang masih dalam kategori rendah saat ini naik menjadi kategori sedang. Begitu juga dengan nilai R untuk tingkat semai masuk kategori sedang, pada tingkat pancang, tiang dan pohon masuk pada kategori rendah. Nilai E semai, pancang, tiang dan pohon semuanya masuk pada kategori nilai kekayaan jenis tinggi. Terjadi peningkatan pada setiap nilai indikator keanekaragaman jenis dibandingkan tahun 2022. Hal ini menunjukkan upaya perlindungan selama ini menghasilkan output positif. Hanya perlu dilakukan pengkayaan yang lebih massif sehingga peningkatan keanekaragaman hayati meningkat signifikan.</p>
--	-------------------------	---

Sumber: Data sekunder, 2025

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Struktur horizontal tegakan pinus di Desa Rambusaratu tidak membentuk pola huruf J terbalik, menunjukkan kerapatan vegetasi tingkat di dominasi kelas menengah dengan kerapatan tertinggi pada kelas diameter 20-30 cm yaitu sebesar 190 individu/ha, sedangkan struktur vertikal didominasi pohon dengan kelas tinggi 20-30 m (stratum B) yang menandakan tahap kematangan hutan. Ditemukan 13 jenis vegetasi pada berbagai strata pertumbuhan dengan *Pinus merkusii* sebagai jenis dominan di seluruh strata, dengan nilai INP tertinggi pada tingkat pohon (228,9%).

Sementara itu, komunitas vegetasi pada tegakan pinus desa Rambusaratu menunjukkan nilai keanekaragaman (H') tergolong rendah, mengindikasikan komunitas yang didominasi satu jenis. Nilai kekayaan jenis (R) dan nilai pemerataan (E) juga tergolong rendah, menunjukkan distribusi individu yang tidak seimbang antarjenis, serta keterbatasan jumlah jenis yang ditemukan.

6.2 Saran

Pengelolaan hutan pinus perlu diarahkan pada peningkatan keanekaragaman hayati melalui penerapan system silvikultur yang tepat dan perlindungan spesies lokal non-dominan seperti Kuse-kuse, Uru, dan Makadamia, terutama pada strata semai dan pancang, agar regenerasi alami lebih seimbang serta mendukung keberlanjutan ekosistem hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, R. A., Pamoengkas, P., Darwo, & Dewi, R. (2024). Struktur dan Produktivitas Tegakan Hutan Tanaman *Shorea mecistopteryx* di KHDTK Haurbentes Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 21(1), 18–35.
- Arisandy, D. A., & Triyanti, M. (2018). Keanekaragaman Jenis Vegetasi Strata Semak. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 1(2), 95–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i2.362>
- Awaluddin. (2024). Dinamika Vegetasi Hutan Pinus (*Pinus Merkusii* Jungh Et De Vriese) Selama Kurun Waktu 6 Tahun Dalam Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Aznawi, A. A. (2022). Keragaman Genetik Pinus Tusam (*Pinus Merkusii*) Di Kabupaten Bantaeng Berdasarkan Penanda Morfologi. *Skripsi Universitas Hasanuddin*. Makassar
- Firmansyah, A., Dewi, N., Haryadi, N. T., & Kurnianto, A. S. (2023). Keanekaragaman Vegetasi pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Rowosari Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember. *Journal of Tropical Silviculture*, 14(02), 97–105. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.14.02.97-105>
- Harbi, J., Milantara, N., Yuwono, H., Romantik, R., Alhusna, I., & Ansori, M. (2024). Analisis kondisi, potensi, dan tren keanekaragaman hayati vegetasi di kawasan konservasi dalam Wilayah Izin Usaha PT PHE Ogan Komering. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 4(2), 108–119. <https://doi.org/10.32502/jgsa.v4i2.8227>
- Herman, S., Handayani, T., & Anhar, A. (2022). Pendugaan Analisis Keanekaragaman Hayati Hutan Pinus di Desa Leme Kecamatan Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4), 1187–1193. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.22737>
- Hidayat, M. (2018). Analisis Vegetasi Dan Keanekaragaman Tumbuhan Di Kawasan Manifestasi Geotermal Ie Suum Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 5(2), 114. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3019>
- Istomo, & Fardian, A. (2021). Composition and Vegetation Structure in the Succession Process in Sedahan Peat Swamp Forest of Gunung Palung National Park. *Journal of Tropical Silviculture*, 12(3), 178–185.
- Jamiluddin, A., Tan, Mahyuddin, Sastika, Masdi, Syamnurha, & Randialla, Y. (2021). Analisis Vegetasi Tumbuhan Di Kawasan Resort Bantimurung, Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah II Camba, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Jurusan Biologi FMIPA UNM Kampus. Makassar

- Komul, Y. D., & Hitipeuw, J. C. (2021). Keragaman Jenis Vegetasi Pada Hutan Dataran Rendah Wilayah Adat Air Buaya Pulau Buano Kabupaten Seram Bagian Barat. *Ojs Unpatti*, 5(2), 163–174. <https://doi.org/10.30598/jhppk.2021.5.2.163>
- Kusmana, C., & Melyanti, A. R. (2017). Species Composition and Vegetation Structure of Protected Forest Area using CBFM (Community Based Forest Management) in BKPH Tampomas, FMU (Forest Management. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(2), 123–129.
- Lubis, P. A., Pamoengkas, P., & Darwo. (2023). Structure and composition of Shorea pinanga stands in the KHDTK Haurbentes Bogor. *Journal of Tropical Silviculture*, 14(03), 209–215.
- Mampi, B., Hapid, A., & Muthmainnah. (2018). Produksi Getah Pinus (*Pinus merkusii jung et de vriese*) Pada Berbagai Diameter Batang Menggunakan Sistem Koakan Di Desa Namo Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. *Jurnal Warta Rimba*, 6(3), 42–48.
- Mawazin, Pamoengkas, P., Heriansyah, I., & Dewi, R. (2024). Restorasi 15 Tahun : Analisis Komposisi Potensi dan Keanekaragaman Jenis di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 21(2), 115–124.
- Melinda, V., Andini, R., & Yanti, L. A. (2022). Analisis Morfologi Pinus (*Pinus merkusii Jungh. et de Vriese*) Studi Kasus: Lut Tawar Dan Linge, Aceh Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 796–804. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20427>
- Monarrez-Gonzalez, J. C., Elizondo, M. S., Marquez, M. A., Yurrita, P. J., & Perez-Verdin, G. (2020). Effect of forest management on tree diversity in temperate ecosystem forests in northern Mexico. *PLoS ONE*, 15(5), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233292>
- Natalia, K., Jumari, & Murningsih. (2020). Struktur komposisi vegetasi hutan pinus di Kawasan Candi Gedong Songo, Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 3(2), 50–58.
- Nuraida, D., Arbiyanti Rosyida, S. Z., Ayu Widyawati, N., Winda Sari, K., & Iwan Fanani, M. R. (2022). Analisis Vegetasi Tumbuhan Herba Di Kawasan Hutan Krawak. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 9(2), 96–104. <https://doi.org/10.29407/jbp.v9i2.18417>
- Pratiwi, nuning. (2017). Penggunaan Media Video Call dalam Teknologi Komunikasi. *Jurnal Ilmiah DINamika Sosial*, 1, 213–214.
- Priyono, P. P., Ismanto., & Susilo, A. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Invasif di Hutan Penelitian Dramaga Bogor. *Ekologia: jurnal ilmiah ilmu dasar dan lingkungan hidup*, 21(2), 72-80. <https://doi.org.10.33751/ekologia.v21i2.3948>

- Rahmawati, A., Wibowo, D. N., & Yani, E. (2019). Keanekaragaman Tumbuhan Bawah Pada Berbagai Umur Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) Di KPH Banyumas Timur. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 1(2), 134–139.
- Rangkuti, A. B., Hartini, K. S. R. I., Susilowati, A., Rambey, R., Harahap, M. M., Pamoengkas, P., Irmayanti, L., Arinah, H., Indriani, F., Peniwidiyanti, & Ruhidi, A. (2023). Structure, composition and diversity of tree species in Martelu Purba Nature Reserve, North Sumatra, Indonesia. *Jurnal Biodiversitas*, 24(1), 78–85. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240111>
- Rawana, Wijayani, S., & Masrur, M. A. (2023). Indeks Nilai Penting dan Keanekaragaman Komunitas Vegetasi Penyusun Hutan di Alas Burno SUBKPH Lumajang. *Jurnal Wana Tropika*, 12 (02), 80–89. <https://doi.org/10.55180/jwt.v12i02.215>
- Rotinsulu, J. M., Junaedi, A., Yanarita, Nuwa, & Octavianus, R. (2022). Potensi Biomassa dan Karbon Vegetasi Hutan Rawa Gambut di Petak Ukur Permanen Hutan Pendidikan Hampangen Universitas Palangka Raya Kalimantan Tengah. *Hutan Tropika*, 16(2), 205–214. <https://doi.org/10.36873/jht.v16i2.3593>
- Rusdiana, O., & Amalia, R. F. (2012). Kesesuaian Lahan Pinus merkusii Jungh et de Vriese pada Areal Bekas Tegakan *Tectona grandis* Linn. F. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(3), 174–181.
- Setiarno, Hidayat, N., Bambang, T. A., & S, M. L. (2020). Komposisi Jenis Dan Struktur Komunitas Serta Keanekaragaman Jenis Vegetasi Di Areal Cagar Alam Bukit Tangkiling. *Jurnal Hutan Tropika*, 15(2), 150–162. <https://doi.org/10.36873/Jht.V15i2.2170>
- Siregar, B. H., & Nugroho, A. (2020). Potensi Ekstrak Daun Pinus (*Pinus Merkusii*) Sebagai Bioherbisida Terhadap Gulma Teki (*Cyperus Rotundus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(4), 363–369.
- So, K., Rogers, C. A., Li, Y., Arain, M. A., & Gonsamo, A. (2024). Retention forestry as a climate solution: Assessing biomass, soil carbon and albedo impacts in a northern temperate coniferous forest. *Science of the Total Environment*, 947(2), 174–680. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174680>
- Su, S., Deng, N., Song, Q., & Tian, Y. (2023). Crown and diameter structure of pure *Pinus massoniana* Lamb . forest in Hunan province , China. *Open Life Science*, 18(1). <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0574>
- Sugiarto, C., Ratriyanto, A., Suryanadi, P., Mulyadi, M., & Okid Parama, A. (2023). Pengembangan Potensi Wisata Hutan Pinus di Kecamatan Karangtengah, Wonogiri, Jawa Tengah. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 12(2), 130. <https://doi.org/10.20961/semar.v12i2.6925>
- Sulistiyowati, W. (2017). Konsep Umum Populasi dan sampel Dalam Penelitian. *Buku Ajar Statistika Dasar*, 14(1), 15–31. <https://doi.org/10.21070/2017/978->

- Susanto, S. A. (2019). Sebaran Ukuran Diameter Pohon untuk Menentukan Umur dan Regenerasi Hutan di Lahan Bera Womnowi, Manokwari (Distribution of Tree Diameter Sizes to Determine the Age and Forest Regeneration in the Fallow Land Womnowi, Manokwari). *Biotropika*, 7 (1), 67–76.
- Susanty, F. H. (2020). Pola kerapatan dan keragaman tegakan hutan dipterokarpa sekunder Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 17(1), 41–51.
- Syahmina, N., Aini, lis noer, & Supangkat, G. (2018). Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Pinus (*Pinus merkusii*) Sebagai Tanaman Konservasi Di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman.
- Tajuddin, T., & Suryanto, D. A. (2022). Sebaran Potensi Hutan Pinus Dan Perannya Terhadap Perbaikan Kondisi Hutan Di Provinsi Sulawesi Selatan. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.31849/forestra.v17i1.8448>
- Tongka, G. N., Wardah, & Yusran, Y. (2019). Kondisi Kimia Tanah Di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus Merkusii* Jungh. Et De Vriese) Dan Padang Rumput Desa Watutau Kecamatan Lore Peore Kabupaten Poso Sulawesi Tengah. *Forestsains*, 16(2), 69–76.
- Ummah, M. S. (2022). Analisis Vegetasi Komposisi Jenis Regenerasi Alami di Areal Rehabilitasi Kawasan Konservasi PT. Hutan ketapang Industri. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0A>
- Utami, I., & Putra, I. L. I. (2020). Ekologi Kuantitatif: Metode Sampling Dan Analisis Data Lapangan. K- Media. Yogyakarta.
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896–2910.
- Wijayanto, N., & Prasetyo, A. (2021). Struktur Vegetasi, Komposisi, dan Serapan Karbon Pekarangan Di Desa Duyung, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto. *Journal of Tropical Silviculture*, 12(3), 144–150. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.12.3.144-150>