

# SKRIPSI

## DINAMIKA VEGETASI HUTAN PINUS (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) SELAMA KURUN WAKTU 6 TAHUN DALAM KAWASAN HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

Disusun dan Diajukan Oleh:

AWALUDDIN  
M011 19 1183



PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Dinamika Vegetasi Hutan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh.  
et de Vriese) Selama Kurun Waktu 6 Tahun dalam  
Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin

Nama Mahasiswa : Awaluddin

Nomor Pokok : M011 19 1183

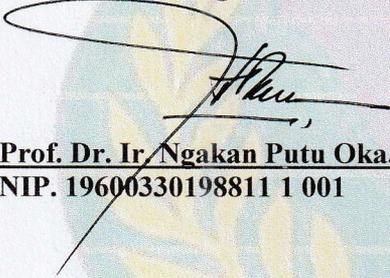
Skripsi ini Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin

Menyetujui,

**Komisi Pembimbing**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

  
Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc  
NIP. 19600330198811 1 001

  
Prof. Dr. Risma Illa Maulany, S.Hut., M.Nat.ResSt  
NIP. 19770317200501 2 003

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin**

  
Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M. P.  
NIP. 19680410199512 2 001

Tanggal Lulus: 09 Oktober 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Awaluddin  
NIM : M011 19 1183  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini, bahwa karya tulis yang berjudul:

**“Dinamika Vegetasi Hutan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese)  
Selama Kurun Waktu 6 Tahun dalam Kawasan Hutan Pendidikan  
Universitas Hasanuddin”**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 09 Oktober 2024



menyatakan,

Awaluddin

## ABSTRAK

**Awaluddin (M011 19 1183). Dinamika Vegetasi Hutan Pinus (*Pinus Merkusii* Jungh. et de Vriese) Selama Kurun Waktu 6 Tahun dalam Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin, di bawah bimbingan Ngakan Putu Oka dan Risma Illa Maulany**

*Pinus merkusii* merupakan salah satu spesies pohon konifer yang memiliki banyak fungsi dan manfaat baik dari segi ekologi maupun ekonomi, sehingga lazim dijadikan tanaman penghijauan pada hutan yang mengalami degradasi. *Pinus merkusii* juga mempunyai dampak negatif bagi kelangsungan ekosistem. Sebagai akibatnya, banyak peneliti berasumsi dinamika hutan melalui proses suksesi alami pada tegakan hutan pinus (*Pinus merkusii*) sering kali dianggap gagal; dikarenakan kandungan lignin yang tinggi pada serasah *Pinus merkusii* menyebabkan laju dekomposisinya lambat, sehingga serasah pada lantai hutan menebal dan menyulitkan biji yang jatuh untuk berkecambah. Tujuan penelitian ini adalah mengungkap dinamika vegetasi hutan pinus (*Pinus merkusii*) selama 6 tahun dan menganalisa proses regenerasi alami anakan pohon di bawah tegakan hutan pinus (*Pinus merkusii*). Metode yang digunakan adalah menginventarisasi pohon di dalam plot permanen yang telah dibuat dan melakukan penelitian setiap tahun dari tahun 2019 hingga 2024. Hasil penelitian selama 6 tahun menunjukkan terdapat sekitar 16 dari 38 total spesies mengalami dinamika berupa pengurangan dan penambahan jumlah individu. Kerapatan pohon sedikit mengalami fluktuasi sedangkan luas bidang dasar terus meningkat selama 6 tahun periode penelitian. Regenerasi alami di bawah tegakan *Pinus merkusii* lebih didominasi oleh spesies dari pohon berdaun lebar dan tidak ditemukan anakan dari spesies perintis.

**Kata Kunci:** *Pinus merkusii*, Hutan, Dinamika, Suksesi, Vegetasi

## **ABSTRACT**

***Awaluddin (M011 19 1183). Six Years of Pine (Pinus merkusii Jungh. et de Vriese) Forest Vegetation Dynamics in the Hasanuddin University Educational Forest, Under the Guidance of Ngakan Putu Oka and Risma Illa Maulany***

*Pinus merkusii is one of the coniferous tree species that has many advantages and functions both in terms of ecology and economy, so it is commonly used as a reforestation plant in degraded forests. Pinus merkusii also has a negative impact on the sustainability of the ecosystem. As a result, many researchers assume that the forest dynamics through the natural succession process in pine (Pinus merkusii) forest stands are often considered to be failures; due to the high lignin content in the litter of Pinus merkusii causes the decomposition rate to be slow, so that the litter on the forest floor thickens and makes it difficult for fallen seeds to germinate. The purpose of this research was to uncover the pine (Pinus merkusii) forest vegetation dynamics for six years and analyze the natural regeneration process of tree saplings under the stands of pine (Pinus merkusii) forests. The method used is to inventory the trees within the permanent plot that has been created and vegetation studies were conducted annually from 2019 to 2024. The results of the six-year research, 16 out of 38 total species experienced dynamics in the form of an increase or decrease in population. Tree density fluctuated slightly meanwhile the basal area cover continued to increase during the 6-year research period. Natural regeneration under pinus (Pinus merkusii) forest stands is dominated by hardwood species and no seedlings of pioneer species were found.*

***Keywords:*** *Pinus merkusii, Forest, Dynamics, Succession, Vegetation*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT., atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “**Dinamika Vegetasi Hutan Pinus (*Pinus Merkusii* Jungh. et de Vriese) Selama Kurun Waktu 6 Tahun Dalam Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin**”.

Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada orang tua, Ibunda terhebat **Narsi** dan saudara/I, **Nurhana, Aminuddin** dan **Nur Afrianti** atas segala doa, perhatian, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat, nasehat dan didikannya hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini. Semoga dengan ini, menjadi langkah awal bagi penulis untuk menjadi sosok yang berguna dan membanggakan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan oleh karena keterbatasan penulis. Namun dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa pengetahuan, dorongan moril dan bantuan materil sehingga penulisan skripsi ini bisa selesai. Oleh Karena itu, Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak **Prof. Dr.Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc** dan Ibu **Prof. Dr. Risma Illa Maulany, S.Hut., M.Nat.ResSt** selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dan bijaksana memberikan bimbingan, motivasi, nasehat, dukungan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Wardiman Mas’ud, S.Hut., M.Hut.** dan **Mukrimin, S.Hut., M.P., Ph.D** selaku dosen penguji yang telah bijaksana memberikan saran dan nasehat penulisan skripsi.
3. Seluruh **Dosen Pengajar dan Staf Administrasi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin** atas bantuannya selama penulis berada di kampus Universitas Hasanuddin.
4. Tim Serasah dan Dinamika yakni **Dr. Putu Supadma Putra, S.Hut., Nur Amalyah Djabbar, S.Hut., Aldin Al Rasyid Laora, S.Hut., Akhyar Hamdi, S.Hut** dan **Nur Fadilah Ahmad Toputiri, S.Hut** yang telah membantu penulis

dalam pengambilan data di lapangan.

5. Keluarga besar **UKM Pandu Alam Lingkungan** terkhusus **Vika Rahmiawati, S.Hut** atas kebersamaan dan persaudaraannya selama berproses di UKM Pandu Alam Lingkungan Unhas.
6. Keluarga Besar **Laboratorium Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata (KSDHE)** atas kebersamaannya selama ini, terkhusus tim Sungai ujung *special greeting for Ibu Arida Fauziah, S.Si., M.Sc* yang sudah menjadi teman diskusi dan pemberi motivasi yang tidak kalah penting bagi penulis.
7. Teman seperjuangan selama perkuliahan **Andi Musdalifah, S.Hut** dan **Akhyar Hamdi, S.Hut**, terima kasih penulis ucapkan atas segala kebersamaan baik suka maupun duka yang bisa dilewati bersama.
8. Kakanda **Ardi Mulya Pratama, S.Pd.** dan **Agustina Zakaria, S.I.Kom.** dalam segala bantuan yang telah diberikan selama penulis berjuang di kota Makassar.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penelitian dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

*Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Makassar, 09 Oktober 2024

Penulis,

  
Awaluddin

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Vegetasi .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 <i>Pinus merkusii</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Dinamika Vegetasi .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Suksesi .....</b>	<b>11</b>
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Alat dan Objek Penelitian .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Metode Pengumpulan Data .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Analisis Data .....</b>	<b>19</b>
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Hasil .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Pembahasan .....</b>	<b>31</b>
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Saran .....</b>	<b>37</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1.</b>	Tally sheet pengambilan data Lapangan (K = Keliling) .....	18
<b>Tabel 2.</b>	Tally sheet pengambilan data Anakan (tinggi < 150 cm) dan Pancang (diameter < 5 cm dengan tinggi $\geq$ 150cm) (A = Anakan; P = Pancang; T = Tinggi; D = Diameter) .....	18
<b>Tabel 3.</b>	Komposisi spesies pohon diameter $\geq$ 5 cm pada plot penelitian tahun 2019 hingga tahun 2024 (Kr = Kerapatan, LBD = Luas Bidang Dasar.....	22
<b>Tabel 4.</b>	Dinamika Kerapatan dan Luas Bidang Dasar individu dengan ukuran diameter $\geq$ 5 cm pada plot penelitian antara tahun 2019 hingga tahun 2024 (Kr = Kerapatan, LBD = Luas Bidang Dasar) .....	26
<b>Tabel 5.</b>	Komposisi spesies pancang diameter < 5 cm dengan tinggi $\geq$ 150 cm dan anakan pohon dengan tinggi < 150 cm pada plot penelitian tahun 2023 (LBD = Luas Bidang Dasar, Kr = Kerapatan) .....	30

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.</b>	Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Hutan Pendidikan, Universitas Hasanuddin .....	13
<b>Gambar 2.</b>	Ilustrasi Plot Permanen .....	16
<b>Gambar 3.</b>	Posisi 8 sub-subplot untuk pengukuran individu pancang dan individu anakan pohon di dalam plot berukuran 0.40 ha. ....	16
<b>Gambar 4.</b>	Penampakan tiga dimensi plot penelitian dengan luas 0,4 ha di tegakan hutan tanaman Pinus merkusii Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin .....	20
<b>Gambar 5.</b>	Diagram dinamika struktur hutan berdasarkan <b>A.</b> Jumlah Individu dan; <b>B.</b> Total Luas Bidang Dasar selama 6 tahun (2019 hingga 2024) ...	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Kegiatan Lapangan .....	44

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Selama 100 tahun terakhir, lanskap hutan tropis telah mengalami perubahan baik dari segi struktur maupun komposisinya. Sebagian besar perubahan tersebut disebabkan oleh aktivitas manusia (antropogenik) yang berlebihan, seperti pembalakan liar, pembakaran hutan, serta perladangan berpindah dan atau perambahan lahan. Di Indonesia, gangguan antropogenik seperti *illegal logging* pada hutan telah mencapai tingkat yang cukup mengkhawatirkan. Diperkirakan kerusakan hutan di Indonesia telah mencapai 1.315.000 ha per tahun atau setara setiap tahun kerusakan hutan sebesar satu persen (Santoso *et al.*, 2022). Oleh karenanya banyak upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi gangguan tersebut, salah satunya yaitu tindakan reboisasi (Chazdon, 2013).

Reboisasi dapat diartikan sebagai upaya penghijauan terhadap areal hutan yang gundul. Salah satu spesies pohon yang umum digunakan sebagai tanaman reboisasi yaitu spesies *Pinus merkusii* (Lempang, 2017). *Pinus merkusii* merupakan salah satu spesies pohon konifer atau tumbuhan berdaun jarum yang tersebar secara alami di daerah Sipirok, Tapanuli Selatan, Sumatera dan pertama kali ditemukan dengan nama Tusam oleh seorang ahli botani dan geologi asal Jerman Dr. Junghun pada tahun 1841 (Corryanti & Rahmawati, 2015). Hingga saat ini penyebaran *Pinus merkusii* telah mencakup seluruh wilayah di Indonesia, salah satunya adalah di Sulawesi Selatan. Keberadaan hutan tanaman *Pinus merkusii* di Sulawesi Selatan mulai dikembangkan tahun 60an dan sejak itu ditanam secara bertahap sebagai tanaman reboisasi (Sallata, 2013).

Pohon *Pinus merkusii* memiliki beberapa fungsi diantaranya sebagai pelindung tanah, pengatur tata air dan penyerap karbon yang dapat mengurangi efek rumah kaca (Qalbi *et al.*, 2018). Selain itu, jenis pohon ini juga memiliki beberapa manfaat diantaranya penghasil getah yang dapat diolah menjadi gondorukem (Ariawan *et al.*, 2022), penghasil kayu sebagai bahan bangunan serta pulp kertas (Nabila, 2018). Namun demikian, pohon *Pinus merkusii* juga memiliki beberapa dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satunya yaitu menghasilkan senyawa

alelopati berupa fenol yang memiliki efek dapat menyulitkan anakan dari spesies pohon lain dapat tumbuh dan berkembang di bawah tegakan *Pinus merkusii* (Cahyanti *et al.*, 2015). Lebih lanjut, Devianti & Tjahjaningrum (2017) menyatakan bahwa kandungan lignin yang tinggi pada serasah *Pinus merkusii* menyebabkan proses laju dekomposisi serasah *Pinus merkusii* menjadi lebih lambat dibandingkan serasah dari spesies pohon daun lebar. Hal tersebut pada gilirannya menyebabkan volume serasah yang terdapat di bawah tegakan *Pinus merkusii* cukup tebal, sehingga menyulitkan bagi biji-bijian yang jatuh di lantai hutan *Pinus merkusii* untuk berkecambah, sehingga proses regenerasi hutan berjalan lambat.

Banyak penelitian terkait manfaat dan dampak negatif dari *Pinus merkusii* telah dilakukan. Namun, pengetahuan dan pemahaman tentang perubahan apa yang terjadi pada tegakan hutan tanaman *Pinus merkusii* selama proses suksesi masih sangat kurang. Suksesi dapat diartikan sebagai suatu proses ekologis yang menunjukkan terjadinya perubahan sejalan waktu pada struktur komunitas yang mengalami gangguan untuk mencapai komunitas yang stabil atau disebut klimaks. Perubahan yang terjadi pada komunitas vegetasi selama proses suksesi berupa pergantian satu komunitas tumbuhan ke komunitas tumbuhan yang baru. Seiring pergantiannya, komunitas tersebut akan mengalami perubahan struktur dan komposisi jenis, sehingga komunitas pada akhir suksesi akan memiliki struktur dan komposisi jenis yang berbeda dengan komunitas di awal proses suksesi (Resosoedarmo *et al.*, 1992). Setiap proses berlangsungnya suksesi, akan terjadi dinamika yang diakibatkan oleh interaksi antara spesies dengan lingkungannya (Afrianto *et al.*, 2016). Dinamika vegetasi merupakan proses terbentuknya pola keanekaragaman dan struktur spesies vegetasi hutan (Soerianegara & Indrawan, 1978). Lebih lanjut, Rosleine (2022) menjelaskan bahwa dinamika suatu vegetasi dapat memberikan informasi dan gambaran terkait struktur dan komposisi suatu komunitas dalam perkembangannya.

Banyak asumsi bahkan beberapa peneliti meyakini bahwa hutan tanaman *Pinus merkusii* tidak dapat mengalami proses suksesi secara alami, namun perlu campur tangan dari manusia (Marisa, 1990; Yusra, 2017). Mengingat perkembangannya, anggapan bahwa di bawah tegakan *Pinus merkusii* tidak ada spesies lain yang bisa tumbuh. Namun berdasarkan survey pendahuluan yang

dilakukan pada tegakan pinus yang berada di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin oleh Tangalayuk pada tahun 2019 menemukan bahwa terdapat beberapa jenis pohon berdaun lebar yang tumbuh di bawah tegakan *Pinus merkusii* dengan kelas diameter yang berbeda-beda (Tangalayuk, 2021). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pada penelitian ini mencoba untuk mengamati dan mengungkap dinamika vegetasi dan proses suksesi yang terjadi di hutan tanaman *Pinus merkusii* setelah enam tahun pengamatan yang sebelumnya dilakukan oleh Tangalayuk pada tahun 2019.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

### **1.2.1 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menganalisis dinamika vegetasi yang terjadi pada tegakan hutan tanaman *Pinus merkusii* selama 6 tahun;
- b. Mengetahui dan menganalisa proses regenerasi alami anakan pohon di bawah tegakan hutan tanaman *Pinus merkusii*.

### **1.2.1 Kegunaan Penelitian**

Hasil penelitian ini akan menjadi bahan referensi mengenai suksesi hutan tanaman pinus dan digunakan sebagai rujukan dalam pengelolaan pada hutan tanaman pinus secara optimal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Vegetasi

Vegetasi merupakan suatu komponen biotik yang tersusun dari tetumbuhan yang menempati suatu ekosistem. Menurut ilmu ekologi, vegetasi merupakan istilah untuk seluruh komunitas tumbuhan dalam suatu ekosistem (Sari *et al.*, 2018). Vegetasi termasuk sistem yang hidup dan tumbuh sehingga erat kaitannya dengan keadaan yang dinamis. Vegetasi terbentuk dari proses invasi tumbuhan seperti adaptasi, agregasi, persaingan dan penguasaan, reaksi terhadap tempat tumbuh dan stabilisasi (Martono, 2012). Vegetasi bukan hanya merupakan gabungan dari individu suatu jenis tetapi merupakan satu kesatuan yang memiliki hubungan antara individu-individu penyusunnya saling bergantung satu sama lain, yang dikenal dengan satu komunitas tumbuhan (Febriliani *et al.*, 2013). Lain halnya, apabila pengertian tumbuhan ditekankan pada hubungan erat antara komponen organisme dengan faktor lingkungan, maka hal tersebut dikenal dengan istilah ekosistem (Susanto, 2012). Tingkat keanekaragaman jenis vegetasi dapat dilihat dari jumlah individu dalam tiap jenisnya. Semakin sedikit individu dalam satu jenis maka tingkat keanekaragamannya tinggi dan sebaliknya (Febriliani *et al.*, 2013).

Faktor lingkungan menjadi pemegang peranan penting dalam persebaran suatu tumbuhan. Tumbuhan yang berada pada wilayah tertentu akan menyesuaikan kondisinya sesuai dengan keadaan pada wilayah tersebut baik secara fisiologis maupun morfologis. Iklim menjadi faktor yang memiliki pengaruh paling besar karena sangat menentukan sifat maupun tipe hutan. Sehingga sampai sekarang dikenal adanya hubungan antara bentuk morfologis tumbuhan dengan kondisi lingkungan (Samingan, 1971). Selain itu, terdapat formasi khas pada wilayah dengan iklim tertentu sesuai dengan iklim daerah yang bersangkutan, hal tersebut dikenal dengan istilah formasi klimak iklim (Martono, 2012). Dasar dalam mengklasifikasi suatu vegetasi dapat dilakukan dengan mengasosiasi jenis-jenis penyusun vegetasi (Kershaw, 1964). Asosiasi merupakan satuan dalam kelompok tumbuhan yang diberi nama dengan sesuai dengan jenis tumbuhan yang mendominasi (Rasidi & Nurtiyani, 2019).

Potensi vegetasi merupakan salah satu data dan informasi penting diperlukan dalam mengembangkan model pengelolaan hutan (Nurjaman *et al.*, 2017). Manifestasi dari hal tersebut dilakukan suatu analisis vegetasi. Analisis vegetasi merupakan studi untuk mengetahui bentuk pertumbuhan suatu vegetasi (struktur) dan individu-individu penyusun suatu vegetasi (komposisi). Struktur dan komposisi dalam suatu wilayah dipengaruhi oleh interaksi beberapa komponen ekosistem. Sehingga individu yang tumbuh pada wilayah tersebut merupakan adaptasi dari interaksi faktor lingkungan yang sifatnya dinamis (Sari *et al.*, 2018). Jenis yang dominan pada suatu komunitas merupakan jenis yang mampu menguasai tempat tumbuh yang mengembangkan diri sesuai dengan kondisi lingkungannya atau berada pada tingkat paling atas dari semua jenis yang berada pada suatu komunitas vegetasi (Febriliani *et al.*, 2013). Kumpulan vegetasi dapat memberikan informasi terkait struktur (bentuk) dan komposisi (penyusun) bentuk vegetasi pada wilayah tersebut (Nurjaman *et al.*, 2017). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi struktur dan komposisi suatu vegetasi diantaranya flora, habitat (iklim, tanah dll), waktu dan kesempatan sehingga vegetasi pada suatu wilayah merupakan hasil dari akibat dari banyak faktor (Agustina *et al.*, 2021; Marsono, 1977).

### **2.1.1 Struktur Vegetasi**

Struktur vegetasi adalah suatu kumpulan individu-individu di dalam ruang yang membentuk suatu tegakan. Struktur dapat ditinjau dari dua arah yaitu vertikal dan horizontal. Struktur tegakan vertikal menunjukkan sebaran jumlah pohon dalam berbagai lapisan tajuk. Sedangkan struktur tegakan horizontal menunjukkan sebaran atau menggambarkan distribusi individu-individu dalam habitatnya (Naharuddin, 2017). Struktur vegetasi dapat dibagi menjadi lima stratum secara berurutan yaitu A, B, C, D dan E. Tidak semua tipe ekosistem hutan memiliki stratum yang sama, oleh karena itu tentu terdapat hutan yang memiliki stratum lengkap (A, B, C, D dan E) atau ada juga yang hanya memiliki stratum A, B dan E. Stratum merupakan asal kata dari stratifikasi yang artinya lapisan pohon yang dilihat dari tinggi pohon dari setiap spesies. Stratifikasi tajuk ditentukan dengan menggunakan kriteria sebagai berikut (Septiawan *et al.*, 2017):

- a) Stratum A merupakan lapisan paling atas dari individu yang memiliki ketinggian  $> 30$  m

- b) Stratum B kumpulan individu yang memiliki ketinggian 20 m – 30 m
- c) Stratum C kumpulan individu yang memiliki tinggi 4 m – 20 m
- d) Stratum D kumpulan individu dengan tinggi 1 m – 4 m
- e) Stratum E yaitu tajuk paling bawah yang dibentuk oleh spesies-spesies tumbuhan penutup tanah (*ground cover*) yang tingginya < 1 m

Struktur vegetasi disusun oleh tumbuh-tumbuhan baik berupa pohon, tiang, pancang, semai, liana, epifit dan tumbuhan bawah. Pengamatan struktur vegetasi pada dasarnya dalam pelaksanaannya membutuhkan petak-petak pengamatan yang sifatnya permanen ataupun sementara (Akhiarni, 2008). Terdapat jenis petak yang juga diterapkan oleh Sumantra & Rita (2018) dalam penelitiannya yaitu petak garis yang merupakan modifikasi antara petak ganda dan jalur. Terdapat petak-petak kecil di dalam petak-petak besar yang disebut sub-sub petak.

### **2.1.2 Komposisi Vegetasi**

Komposisi vegetasi merupakan variasi jenis penyusun yang terdapat dalam komunitas vegetasi di suatu wilayah (Naharuddin, 2017; Nurjaman *et al.*, 2017). Komposisi vegetasi merupakan data floristik dari jenis tumbuhan yang terdapat dalam komunitas vegetasi (Nurjaman *et al.*, 2017). Komposisi dan struktur vegetasi sangat dipengaruhi oleh tempat tumbuh (habitat) berupa iklim dan kondisi tanah (Naharuddin, 2017). Hutchinson *et al* (1999) juga menyatakan bahwa komposisi jenis vegetasi sangat tergantung oleh beberapa faktor yaitu perubahan tata guna lahan dan beberapa faktor lingkungan berupa kelembaban, nutrisi, cahaya matahari, batuan induk, karakteristik tanah dan topografi.

Komposisi jenis suatu vegetasi merupakan salah satu variabel yang dapat dijadikan penentu terjadinya suatu proses suksesi pada komunitas vegetasi yang sebelumnya mendapatkan gangguan baik itu gangguan dari alam maupun antropogenik. Sehingga pada saat kondisi komunitas yang terganggu telah mendekati kondisi awal maka dapat dikatakan komunitas vegetasi tersebut telah mendekati pulih. Variasi komposisi vegetasi dipengaruhi oleh fenologi tumbuhan dan natalitas. Berhasilnya individu baru untuk tumbuh dipengaruhi fertilitas yang berbeda pada masing-masing spesies sehingga adanya perbedaan pada setiap spesies (Naharuddin, 2017).

## **2.2 *Pinus merkusii***

### **2.2.1 Biologi *Pinus merkusii***

*Pinus merkusii* (*Pinus merkusii*) merupakan tumbuhan pionir berdaun jarum dan termasuk kedalam famili Pinaceae (Sallata, 2013). Tumbuhan *Pinus merkusii* menjadi salah satu jenis tumbuhan yang banyak dimanfaatkan sebagai tanaman reboisasi atau penghijauan (Qalbi *et al.*, 2018). Terdapat beberapa jenis pinus yang dikembangkan pada hutan tanaman diantaranya *Pinus merkusii*, *Pinus taeda*, *Pinus echinata*, *Pinus palustris*, *Pinus elliotti*, *Pinus caribea*, *Pinus radiata*, *Pinus sylvestris*, dan *Pinus patula* (Nugroho *et al.*, 2004). *Pinus merkusii* memiliki jenis daun bifoliar dan satu-satunya jenis tanaman dari genus *Pinus* yang memiliki daun berbentuk jarum, berpasangan dan tersusun secara spiral dengan permukaan yang bersisik (Andini *et al.*, 2022; Kalima *et al.*, 2005). Berdasarkan habitusnya, *Pinus merkusii* merupakan pohon yang besar berbentuk silindris dan tidak berbanir serta memiliki ketinggian mencapai 20 m - 40 m dengan diameter 80 cm - 88 cm (Andini *et al.*, 2022).

Batang pohon *Pinus merkusii* umumnya berwarna coklat tua (Andini *et al.*, 2022) coklat sampai coklat kelabu dengan tekstur kulit yang kasar dan beralur dalam namun tidak mengelupas. Tajuk pada pohon muda berbentuk piramid, namun pada saat tua cenderung rata dan menyebar dengan bentuk daun menyerupai jarum dan mulai gugur pada usia 1,5 tahun (Nugroho *et al.*, 2004). *Pinus merkusii* berbuah sepanjang tahun, terutama pada bulan Juli sampai November (Kalima *et al.*, 2005). Bunga jantan dan betina berada pada satu tunas. Bunga jantang berukuran kurang lebih sekitar 2 cm dan terletak pada pangkal tunas muda. Sedangkan bunga betina mengelompok dengan jumlah yang kecil berbentuk silinder agak bengkok dan terletak di ujung tunas muda. Panjang buah *Pinus merkusii* yaitu berkisar 5 - 10 cm dengan berat kurang lebih 25 g serta memiliki banyak biji dengan panjang setiap biji bervariasi antara 6 - 7 mm.

### **2.2.2 Hutan Tanaman Pinus (*Pinus merkusii*)**

Hutan Pinus merupakan salah satu jenis hutan yang di dalamnya didominasi oleh tanaman *Pinus merkusii*. Meski didominasi oleh tanaman *Pinus merkusii*, hutan Pinus tidak selalu hanya ditumbuhi oleh tanaman *Pinus merkusii* melainkan

juga ditumbuhi oleh jenis tanaman lainnya namun tidak sebanyak tanaman *Pinus merkusii* (Roziaty & Utomo, 2020). *Pinus merkusii* merupakan tanaman pionir berdaun jarum yang termasuk dalam family Pinaceae. *Pinus merkusii* atau sering dikenal dengan nama tusam menjadi salah satu tanaman tropis di kawasan malesiana yang menyebar dari selatan khatulistiwa hingga melewati 2 derajat lintang selatan (Harahap, 2000). Sehingga memiliki sebaran hampir di seluruh asia Tenggara seperti di Indonesia, Vietnam, Laos, Malaysia, Kamboja, Thailand, dan Filipina (Sitompul, 2019). Secara alami di Indonesia *Pinus merkusii* dapat dijumpai di wilayah Aceh, Sumatera Utara (Tapanuli), Kerinci, Sumatera Barat, dan seluruh Jawa (Sadili, 2015). *Pinus merkusii* umumnya tumbuh pada wilayah dataran tinggi atau pegunungan (Harahap, 2000) dengan ketinggian 200-1700 mdpl dengan curah hujan antara 1200 - 3000 mm per tahunnya. Daya regenerasi *Pinus merkusii* tergolong cukup rendah dikarenakan siklus hidup yang terbilang cukup panjang, sekitar 20 - 50 tahun serta perkembangbiakannya cukup lama (Hidayat & Hansen, 2001).

Hutan pinus merupakan salah satu contoh hutan taiga dimana ekosistem tersebut dapat berubah-ubah faktor abiotik suhunya dari suhu yang dingin ke suhu sangat panas. Kelembaban tanah pada hutan Pinus terbilang cukup tinggi dibandingkan dengan semak belukar dan tanaman pangan. Seiring seiring bertambahnya umur *Pinus merkusii*, kemampuannya dalam meresapkan air kedalam tanah juga bertambah besar (Priyono, 2003). Lebih lanjut, Oktavia & Supangkat (2007) menambahkan, bahwa *Pinus merkusii* yang berumur tua dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga kapasitas infiltrasi tanah tinggi yang membantu menjaga tingkat kestabilan wilayah. Lebih tegas di jelaskan oleh Rahardjo (2003) bahwa hutan Pinus yang termasuk kedalam kategori kerapatan tinggi mampu mengurangi *leaching* dan mempertahankan air tanah lebih baik daripada yang hutan yang memiliki kerapatan sedang dan rendah.

Keberadaan hutan pinus di Indonesia dimanfaatkan sebagai penyokong ekonomi penduduk disekitarnya. Prospek *Pinus merkusii* disektor ekonomi cukup baik karena kayu *Pinus merkusii* dipergunakan sebagai bahan baku industri kayu lapis, pulp, korek api dan sebagainya. *Pinus merkusii* termasuk kayu kelas kuat V dan kelas awet IV sehingga menjadi salah satu tanaman penghasil kayu yang dapat

dimanfaatkan. Selain penghasil kayu, *Pinus merkusii* juga menghasilkan getah yang diolah menjadi gondorukem dan terpentin (Cahyono, 2011). Selain itu, hutan pinus juga memiliki fungsi ekologis yang tidak kalah penting yaitu berkontribusi sangat tinggi dalam penyerapan karbon. Disisi lain juga memberi manfaat hidrologis yang baik dalam mencegah erosi dan mengatur tata air sebagai pengendali longsor (Sallata, 2013). Lebih lanjut Indrajaya & Handayani (2008) mengungkapkan bahwa perakaran yang kuat oleh *Pinus merkusii* sehingga kemampuan dalam mengikat tanah sangat tinggi, sehingga *Pinus merkusii* dapat memperkuat lereng evapotranspirasi yang tinggi.

### **2.3 Dinamika Vegetasi**

Dinamika vegetasi adalah pola terbentuknya keanekaragaman (komposisi) dan struktur (bentuk) spesies vegetasi hutan (Kustian *et al.*, 2015). Secara garis besar dan sesuai ilmu ekologi dinamika vegetasi merupakan perubahan yang terjadi pada komunitas vegetasi dari waktu ke waktu dalam jangka waktu tertentu (Bawa, 2017). Dinamika vegetasi dalam suatu habitat dapat diketahui dengan menganalisis perubahan yang terjadi pada populasi dalam habitat tersebut. Pada dasarnya dinamika vegetasi sangat erat kaitannya dengan dinamika populasi. Sehingga dalam merumuskan pengelolaan populasi yang berkelanjutan sangat mudah dilakukan jika mengetahui pola dinamika populasinya (Indriyanto, 2006)

Dinamika dapat diukur dengan melihat diameter batang, populasi, jenis utama, luas bidang dasar, keragaman dan komposisi jenisnya. Parameter tersebut merupakan hasil asosiasi dengan faktor lingkungan seperti cuaca, iklim dan geologis, sehingga dapat mempengaruhi tingkat kelahiran (natalitas) dan kematian (mortalitas) (Sadili, 2014). Populasi memiliki sifat-sifat tertentu yang menjadi pencirinya diantaranya seperti densitas (kepadatan), natalitas (laju pertumbuhan), mortalitas (laju kematian), sebaran umur, sex dan lain-lain (Tobing, 2008).

#### **2.3.1 Densitas**

Densitas atau kepadatan dapat dikatakan sebagai jumlah dari ukuran populasi (total individu) yang hidup dalam kawasan tertentu (Tobing, 2008). Densitas dapat dijadikan salah satu metode yang digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui

perubahan yang terjadi pada populasi sekaligus menjadi penentu jumlah populasi dalam suatu kawasan (Jannah *et al.*, 2019; Tobing, 2008). Densitas merupakan besarnya keberadaan populasi dalam suatu ruang, yang biasanya dinyatakan dalam jumlah individu-individu dalam unit satuan luas atau volume (Gopal & Bhrardwaj, 1979). Densitas yang tinggi merupakan indikasi yang menandakan bahwa kondisi lingkungan (habitat) populasi tersebut lebih baik dibandingkan dengan lingkungan yang ditempati oleh populasi yang memiliki densitas rendah (Tobing, 2008).

Densitas dapat juga dijadikan sebagai parameter dalam analisis vegetasi karena densitas pada umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu atau biomassa populasi persatuan areal atau volume, permisalan 100 pohon per hektar (Andini *et al.*, 2018). Dominansi dapat ditentukan menggunakan nilai kerapatan (*density*), dominansi menggambarkan tingkat penutupan areal oleh jenis vegetasi tersebut (Gunawan *et al.*, 2011).

### **2.3.2 Natalitas**

Natalitas (*natalyrate*) merupakan laju kelahiran atau penambahan individu dalam suatu populasi. Natalitas diamati dan dianalisis berdasarkan jumlah anakan yang ditemukan pada areal (Sutiawan & Hernowo, 2016). Secara umum natalitas dinyatakan sebagai jumlah individu-individu baru yang dihasilkan persatuan waktu (Odum, 1993). Natalitas potensial yaitu jumlah maksimum individu baru yang dihasilkan dari indukan dengan kondisi lingkungan yang ideal. Natalitas dapat dibedakan menjadi laju kelahiran kasar dan laju kelahiran spesifik. Laju kelahiran kasar dilihat dari jumlah kelahiran dalam populasi sedangkan laju kelahiran spesifik ditinjau dari jumlah individu yang lahir dari umur atau jenis spesies tertentu (Indriyanto, 2006).

### **2.3.3 Mortalitas**

Menurut ilmu ekologi mortalitas merupakan jumlah kematian yang terjadi pada individu dalam suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan pada suatu populasi akan berpengaruh terhadap besar atau kecilnya nilai mortalitas. (Indriyanto, 2006) menyatakan bahwa mortalitas memperhatikan ruang dalam satu populasi bukan hanya satu individu tertentu. Sehingga mortalitas merupakan

karakteristik untuk populasi bukan karakteristik individu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mortalitas suatu populasi menurut Adlikodra (1980) diantaranya:

- a) Faktor mematikan merupakan faktor yang memberikan dampak secara langsung seperti mematikan sehingga mengurangi populasi, diantaranya predator, penyakit, perburuan, kecelakaan dan lain-lain
- b) Faktor kesejahteraan merupakan faktor yang berkaitan dengan kualitas lingkungan hidup, seperti kualitas makanan, kualitas minuman, kualitas udara, kualitas perlindungan, dan kualitas ruang atau tempat hidup.
- c) Faktor Pengaruh merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas suatu makanan, air, udara, dan habitat.
- d) Faktor umur merupakan faktor yang disebabkan oleh umur yang telah tua.

## 2.4 Suksesi

Proses suatu vegetasi menuju keseimbangan seiring berjalannya waktu hingga vegetasi tersebut berada pada keadaan stabil. Proses tersebut merupakan proses biologi yang dikenal dengan istilah suksesi (Odum, 1959). Menurut Kustian *et al* (2015), suksesi merupakan proses perubahan yang terjadi pada komunitas atau ekosistem yang menyebabkan komunitas vegetasi yang satu tergantikan oleh komunitas vegetasi yang lain. Suksesi menjadi suatu studi yang memperhatikan kejadian dan perubahan yang terjadi pada vegetasi dalam habitat dengan perjalanan waktu (Mueller & Ellenberg, 1974). Prinsip dasar dalam suksesi yakni adanya perubahan serentak pada suatu komunitas vegetasi bersamaan dengan perubahan habitat tumbuhnya (Nuzulah *et al.*, 2016).

Salah satu faktor yang membatasi jumlah spesies yang tumbuh pada tahap suksesi yaitu faktor lingkungan. Faktor lingkungan ini digolongkan kedalam dua kategori. Kategori pertama, faktor lingkungan yang menyebabkan stress terdiri dari fenomena-fenomena yang membatasi hasil fotosintesis berupa cahaya, air, unsur hara dan suhu. Kategori kedua yaitu faktor yang berhubungan dengan kerusakan baik itu kerusakan sebagian maupun seluruh biomassa vegetasi diantaranya hama, pathogen dan antropogenik (Akhiarni, 2008).

Suksesi erat kaitannya dengan hutan sekunder. Keanekaragaman jenis pada hutan sekunder akan semakin meningkat dalam proses suksesi dan semakin bertambah seiring bertambahnya umur hutan sekunder tersebut pada akhirnya menurun sesaat setelah mencapai keadaan klimaks atau bertahan secara konstan (Delang & Li, 2013). Suksesi terbagi menjadi dua yaitu suksesi primer dan suksesi sekunder (Hasanah *et al.*, 2020). Suksesi primer terjadi apabila suatu komunitas vegetasi pada suatu wilayah terganggu menyebabkan hilangnya komunitas asal/asli dan tergantikan oleh komunitas yang baru. Sedangkan suksesi sekunder terjadi apabila suatu wilayah dengan komunitas vegetasi mengalami gangguan sehingga mengalami invasi (Hnadziko & Suryanto, 2015).