

KEANEKARAGAMAN DAN DOMINANSI ANGGREK ALAM DI HUTAN MANDU-MANDULA, TAMAN NASIONAL RAWA AOPA WATUMOHAI, SULAWESI TENGGARA

Diversity And Dominance Of Wild Orchids In Mandu-Mandula Forest,
Rawa Aopa Watumohai National Park, Southeast Sulawesi

Mariana Zainun^{*1}, La Panga Mpalasi², Alamsyah Flamin³, Agus Setiawan⁴, Muhammad Saleh Qadri⁵,
Baharuddin Dwi Isnanto⁶.

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan Dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, JL. H.E.A. Mokodompit
Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kel. Laloraha, Kendari, Sulawesi Tenggara.

Korespondensi e-mail : marianazainun@uho.ac.id

²Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Sulawesi Tenggara, Jl. Kapten Piere
Tendean, No. 109, Kel. Baruga, Kendari, Sulawesi Tenggara.

e-mail : ir.lapanga61@gmail.com

³Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan Dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, JL. H.E.A. Mokodompit
Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kel. Laloraha, Kendari, Sulawesi Tenggara.

e-mail : alamsyah.flamin@uho.ac.id

⁴Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan Dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, JL. H.E.A. Mokodompit
Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kel. Laloraha, Kendari, Sulawesi Tenggara.

e-mail : agus.setiawan@uho.ac.id

⁵Jurusan Ilmu Lingkungan, Fakultas Kehutanan Dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, JL. H.E.A. Mokodompit
Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kel. Laloraha, Kendari, Sulawesi Tenggara.

e-mail : msalehqadri@uho.ac.id

⁶Jurusan Kehutanan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Kendari, Kendari, Sulawesi Tenggara.

Diterima : 26 Juni 2026

Direvisi : 29 Juni 2026

Disetujui : 28 Juli 2026

ABSTRAK

Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW) di Sulawesi Tenggara merupakan kawasan konservasi strategis yang mewakili ekosistem Wallacea dengan potensi floristik tinggi, namun data dasar mengenai keanekaragaman anggrek alam di kawasan ini masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis dan menganalisis struktur komunitas anggrek alam di Hutan Mandu-Mandula, TNRAW, Sulawesi Tenggara. Penelitian dilaksanakan pada Februari-Maret 2025 di kawasan seluas ± 47 ha menggunakan metode eksplorasi 100% dengan teknik jelajah (*cruising method*) dan *purposive sampling*. Identifikasi spesies dilakukan melalui metode komparatif dengan validasi taksonomi menggunakan *Plants of the World Online* (POWO) dan *World Flora Online* (WFO). Analisis data meliputi perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) untuk dominansi jenis dan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') untuk tingkat keanekaragaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 11 jenis anggrek alam, terdiri atas 10 jenis teridentifikasi hingga tingkat spesies dan 1 jenis hingga tingkat genus (*Dendrobium* sp.), dengan total 920 individu. *Vandopsis lissochiloides* (Gaudich.) Pfitz. mendominasi secara mutlak dengan INP sebesar 76,85%, sementara *Dendrobium discolor* Lindl. menunjukkan kelimpahan terendah (INP = 3,27%). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menghasilkan nilai $H' = 1,8956$ (kategori sedang), namun struktur komunitas menunjukkan ketimpangan ekstrem dengan dominasi mutlak spesies generalis dan kelangkaan spesies spesialis. Dominansi tinggi *V. lissochiloides* dan rendahnya kelimpahan beberapa spesies lain mengindikasikan perlunya strategi konservasi in-situ yang memprioritaskan perlindungan pohon inang, stabilitas mikroklimat kanopi, serta pemantauan populasi berkala untuk mencegah kepunahan lokal spesies-spesies rentan di TNRAW.

Kata kunci: Anggrek Alam, Keanekaragaman Jenis, Dominansi, Konservasi In-situ, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai.

ABSTRACT

*Rawa Aopa Watumohai National Park (TNRAW) in Southeast Sulawesi is a strategic conservation area representing the Wallacea ecosystem with high floristic potential, yet baseline data on wild orchid diversity in this region remains severely limited. This study aims to identify species composition and analyze the community structure of wild orchids in Mandu-Mandula Forest, TNRAW, Southeast Sulawesi. The research was conducted from February to March 2025 in an area of approximately 47 ha using 100% exploration method with cruising technique and purposive sampling. Species identification was performed through comparative methods with taxonomic validation using Plants of the World Online (POWO) and World Flora Online (WFO). Data analysis included Importance Value Index (IVI) calculation for species dominance and Shannon-Wiener Diversity Index (H') for diversity levels. The results revealed 11 species of wild orchids, comprising 10 identified to species level and 1 to genus level (*Dendrobium* sp.), with a total of 920 individuals. *Vandopsis lissochiloides* (Gaudich.) Pfitz. showed absolute dominance with IVI of 76.85, while *Dendrobium discolor* Lindl. exhibited the lowest abundance (IVI = 3.27). The Shannon-Wiener diversity index yielded $H' = 1.8956$ (moderate category), yet the community structure demonstrated extreme inequality with absolute dominance by generalist species and rarity of specialist species. The high dominance of *V. lissochiloides* and low abundance of several other species indicate the need for in-situ conservation strategies prioritizing host tree protection, canopy microclimate stability, and regular population monitoring to prevent local extinction of vulnerable species in TNRAW.*

Keywords: Wild Orchids, Species Diversity, Dominance, In-situ Conservation, Rawa Aopa Watumohai National Park

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia (*megabiodiversity country*), yang memiliki kekayaan flora dan fauna melimpah serta tersebar pada berbagai tipe ekosistem, di mana *famili Orchidaceae* menjadi salah satu penyusun utama flora hutan hujan tropisnya. Secara ekologis, anggrek alam (*wild orchids*) memainkan peran krusial dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Sebagian besar anggrek tropis memiliki *habitus epifit*, yang berarti keberlangsungan hidupnya sangat bergantung pada ketersediaan pohon inang dan stabilitas iklim mikro kanopi, seperti intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan udara (Winkler & Zotz, 2021). Karena sensitivitasnya yang tinggi terhadap fluktuasi lingkungan, komunitas anggrek epifit sering kali digunakan sebagai bioindikator yang efektif untuk menilai kesehatan dan tingkat gangguan pada suatu ekosistem hutan (Ghavami et al., 2021).

Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW) di Sulawesi Tenggara merupakan kawasan konservasi strategis yang mewakili ekosistem hutan dataran rendah, rawa, dan pegunungan di kawasan *Wallacea*. Kawasan ini

memiliki potensi floristik yang tinggi, termasuk berbagai jenis anggrek endemik dan langka. Hutan Mandu-Mandula, yang merupakan salah satu hutan di dalam kawasan TNRAW, memiliki struktur kanopi yang rapat dan karakteristik iklim mikro yang khas, sehingga diduga kuat menjadi habitat yang sesuai bagi berbagai spesies anggrek epifit. Namun, meskipun kawasan ini memiliki nilai konservasi yang tinggi, data dasar (*baseline data*) mengenai komposisi, struktur komunitas, dan tingkat keanekaragaman jenis anggrek alam di Hutan Mandu-Mandula masih sangat terbatas dan belum terdokumentasi secara komprehensif dalam literatur ilmiah terkini (Kurniawan et al., 2021).

Meskipun kawasan *Wallacea*, termasuk Sulawesi, dikenal memiliki kekayaan flora endemik yang tinggi, penelitian spesifik mengenai komposisi dan struktur komunitas anggrek di Sulawesi Tenggara masih sangat terbatas. Sebagian besar studi anggrek di Sulawesi berfokus pada kawasan Sulawesi Utara dan Sulawesi Tengah (Riandinata et al., 2022; Sulistiarini et al., 2022), sementara data dari Sulawesi Tenggara-khususnya di Hutan Mandu-Mandula dalam TNRAW - hampir tidak

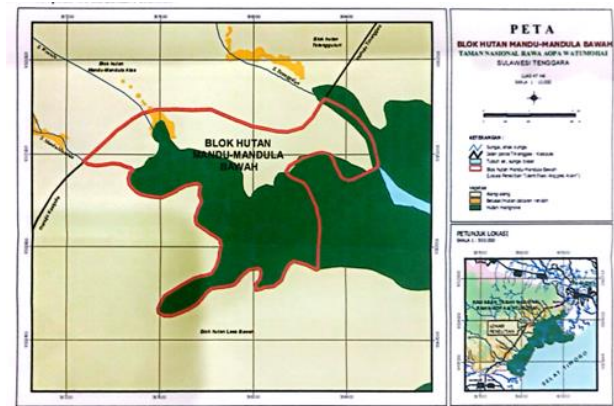
tersedia dalam literatur ilmiah terkini. Ketiadaan data komprehensif mengenai komposisi jenis, pola dominansi, dan asosiasi anggrek dengan pohon inang di kawasan ini menjadi kendala signifikan dalam penyusunan strategi manajemen konservasi. Tanpa pemahaman yang jelas mengenai spesies apa saja yang ada, seberapa besar tingkat keanekaragamannya, dan spesies mana yang berstatus langka atau mendominasi, upaya pelestarian in-situ akan sulit dilakukan secara terarah dan efektif. Selain itu, tekanan antropogenik seperti perubahan iklim mikro akibat degradasi hutan di sekitar kawasan penyangga berpotensi menggeser komunitas anggrek, di mana spesies generalis akan mendominasi dan spesies spesialis terancam mengalami kepunahan lokal. (Winkler & Zotz, 2021).

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian mengenai identifikasi dan analisis struktur komunitas anggrek di lokasi ini menjadi sangat mendesak untuk dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis anggrek alam dan menganalisis tingkat keanekaragaman jenisnya di Hutan Mandu-Mandula, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menyediakan data dasar ilmiah yang akurat sebagai landasan dalam upaya konservasi dan manajemen biodiversitas anggrek di kawasan TNRAW.

II. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Hutan Mandu-Mandula, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW), Sulawesi Tenggara, pada Februari-Maret 2025. Lokasi penelitian memiliki luas kawasan sekitar 47 Ha dengan karakteristik hutan dataran rendah, rawa, dan perbukitan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Desain Pengambilan Data dan Inventarisasi

Pengambilan data menggunakan metode eksplorasi 100% dengan teknik jelajah anggrek (*cruising method*) di seluruh area penelitian seluas 47 Ha. Jalur pengamatan (*transect*) dibuat menyesuaikan kontur lapangan dengan lebar jalur 20 meter ke kanan dan kiri pengamat. Seluruh anggrek yang ditemukan dalam jalur pengamatan diamati, dicatat jumlah individunya, dan diukur parameter ekologi.

Definisi individu anggrek dalam penelitian ini adalah satu rumpun atau koloni yang tumbuh pada satu titik tempel (pohon inang) atau substrat yang sama, dengan jarak lebih dari 5 meter antar rumpun untuk menghindari bias penghitungan duplikasi genet (klonal). Maka Jarak antarplot ditetapkan untuk meminimalkan bias akibat penghitungan berulang terhadap individu yang berasal dari genet (klon) yang sama, sehingga data yang diperoleh lebih akurat dalam merepresentasikan kondisi populasi di lapangan.

Frekuensi kehadiran anggrek ditentukan berdasarkan jumlah plot pengamatan (jalur) di mana spesies tersebut ditemukan dibagi dengan total keseluruhan jalur pengamatan.

Identifikasi Spesies

Identifikasi anggrek dilakukan menggunakan metode komparatif melalui pencocokan karakter morfologi (akar, batang, daun, bunga, dan buah) dengan spesimen di Kebun Koleksi Anggrek Lanowulu serta literatur ilmiah yang relevan (Steenis, 1972; Tjitrosoepomo, 1993; Parnata, 2007). Nama ilmiah divalidasi melalui basis data *Plants of the World Online* (POWO) dan *World Flora Online* (WFO). Nama lokal diperoleh melalui wawancara dengan petugas TNRAW dan masyarakat setempat.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Untuk mengetahui dominansi jenis, dilakukan perhitungan Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), dan Indeks Nilai Penting (INP) menggunakan rumus berikut (Annisa et al., 2025; Fachrul, 2007):

Rumus 1 : Kerapatan (K)

$$K = \frac{\text{Jumlah Suatu Jenis}}{\text{Luas Area Penelitian}}$$

Rumus 2 : Kerapatan Relatif (KR) =

$$KR = \frac{\text{Kerapatan Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

Rumus 3 : Frekuensi (F)

$$F = \frac{\text{Jumlah Jalur Ditemukan Suatu Jenis}}{\text{Jumlah Seluruh Jenis}}$$

Rumus 4 : Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{Frekuensi Suatu Jenis}}{\text{Frekuensi Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

Rumus 5 : Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR$$

Dominansi dan Dominansi Relatif tidak dihitung karena anggrek termasuk jenis tumbuhan bawah/epifit (Fadilah, 2004).

Analisis tingkat keanekaragaman dihitung berdasarkan persamaan Shannon-Wiener (Adelina et al., 2016):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_e p_i$$

$$p_1 = \frac{n_1}{N}$$

Dimana :

H' = nilai Indeks Keanekaragaman Shannon dan Wiener

P = proporsi antara individu jenis

Loge = logaritma alami p_1

S = jumlah jenis dalam komunitas

Ni = jumlah Indeks Nilai Penting (INP) suatu jenis

N = jumlah Indeks Nilai Penting (INP) individu seluruh jenis

Kualitas keanekaragaman (H') diklasifikasikan berdasarkan skala Odum (1971) dan Fachrul (2007) yaitu :

1. Buruk : < 0,75
2. Kurang : 0,75 - 1,50
3. Sedang : 1,51 - 2,25
4. Cukup : 2,26 - 3,00
5. Baik : > 3,00

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Anggrek Alam di Hutan Mandu-Mandula Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, Sulawesi Tenggara.

Berdasarkan hasil identifikasi, di Hutan Mandu-Mandula, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, Sulawesi Tenggara, ditemukan sebanyak 11 jenis anggrek alam.

1. *Aerides odorata* Lour. (Anggrek lilin).

Aerides odorata Lour Merupakan epifit monopodial dengan daun berdaging dan bunga waxy beraroma kuat. Ditemukan 4 individu (INP = 4,85%) yang menempel pada kulit batang kasar di hutan dataran rendah hingga mangrove. Berstatus sebagai spesialis mikroklimat yang sangat sensitif terhadap fluktuasi kelembapan dan degradasi pohon inang.

2. *Ascocentrum aureum* (Anggrek kebutan mini).

Ascocentrum aureum adalah Epifit miniatur dengan daun sukulen berbercak ungu (adaptasi fotoprotektif) dan bunga kuning-oranye cerah. Ditemukan 8 individu (INP = 3,81%) pada ranting/cabang di area dengan cahaya relatif tinggi. Merupakan spesialis cahaya tinggi yang rentan terhadap naungan kanopi yang terlalu rapat.

3. *Cymbidium finlaysonianum* Lindl. (Anggrek lidah ular).

Cymbidium finlaysonianum merupakan anggrek dengan habitus epifit hingga litofit simpodial berdaun pita panjang kaku dengan infloresensia menggantung >1 meter. Ditemukan 5 individu (INP = 6,43%) pada batang pohon besar atau tebing batu gamping. Berstatus sebagai spesialis habitat dengan persyaratan substrat spesifik, sehingga rentan terhadap gangguan fisik.

4 *Dendrobium crumenatum* Swartz. (Anggrek merpati)

Dendrobium crumenatum adalah anggrek epifit berumbi semu silindris dengan bunga putih yang mekar serentak setelah hujan. Ditemukan 57 individu (INP = 29,73%) pada *Vitex pinnata*, *Corypha utan*, dan *Xylocarpus granatum*. Merupakan generalis ekologis dengan strategi reproduksi efisien dan adaptasi kanopi yang luas.

5. *Dendrobium discolor* Lindl. (Anggrek keriting)

Dendrobium discolor Lindl merupakan anggrek epifit simpodial berdaun tidak rata dengan bunga berumbi dan labellum berbulu halus. Ditemukan hanya 3 individu (INP = 3,27%) di area hutan pantai atau mangrove yang toleran terhadap aerosol garam. Merupakan spesialis pesisir ketat dengan populasi sangat kecil, sehingga sangat rentan terhadap kepunahan lokal (*local extinction*).

6. *Dendrobium* sp. (Anggrek jarum)

Dendrobium sp. dari seksi Aporum merupakan anggrek epifit simpodial berumpun (seksi Aporum) berbatang silindris dan berdaun tebal penyimpan air. Ditemukan 53 individu (INP = 29,29%) pada berbagai inang (*Metrosideros*, *Tristania*, *Xylocarpus*, *Rhizophora*, *Cycas*). Merupakan generalis dengan fleksibilitas substrat tinggi yang mampu bersaing efektif di berbagai relung.

7. *Eria bractescens* Lindl. (Anggrek janur)

Eria bractescens Lindl merupakan anggrek Epifit berumbi semu bulat memanjang dengan daun berbentuk pedang dan bunga tandan menggantung. Ditemukan 44 individu (INP = 12,14%) secara epifit pada *Rhizophora mucronata* dan *Xylocarpus granatum* di habitat teduh. Merupakan spesialis naungan tinggi yang beradaptasi baik dengan kelembapan konsisten hutan dataran rendah.

8. *Luisia tristis* (G.Forst.) Hook.f. (Anggrek tali).

Luisia tristis (G.Forst.) Hook.f. merupakan anggrek epifit monopodial dengan daun silindris memanjang (terete) sebagai adaptasi xeromorfik untuk meminimalkan transpirasi. Ditemukan 7 individu (INP = 9,58%) pada *Vitex pubescens* dan *Xylocarpus granatum* di

relung kanopi yang lebih terbuka. Merupakan spesialis cahaya sedang-tinggi yang toleran terhadap paparan cahaya langsung.

9. *Taeniophyllum tjibodasanum* J.J. S. (Anggrek akar)

Taeniophyllum tjibodasanum J.J.S. merupakan anggrek epifit afil (tanpa daun) yang mengandalkan akar pipih melebar sebagai organ fotosintesis utama. Ditemukan 54 individu (INP = 20,58%) melekat rapat pada kulit batang *Xylocarpus*, *Tristanopsis*, *Rhizophora*, dan liana. Merupakan spesialis relung mikro batang pohon yang sangat bergantung pada iklim mikro yang sangat lembap dan naungan tinggi.

10. *Thrixspermum arachnites* (Bl.) Rchb.f. (Anggrek loreng)

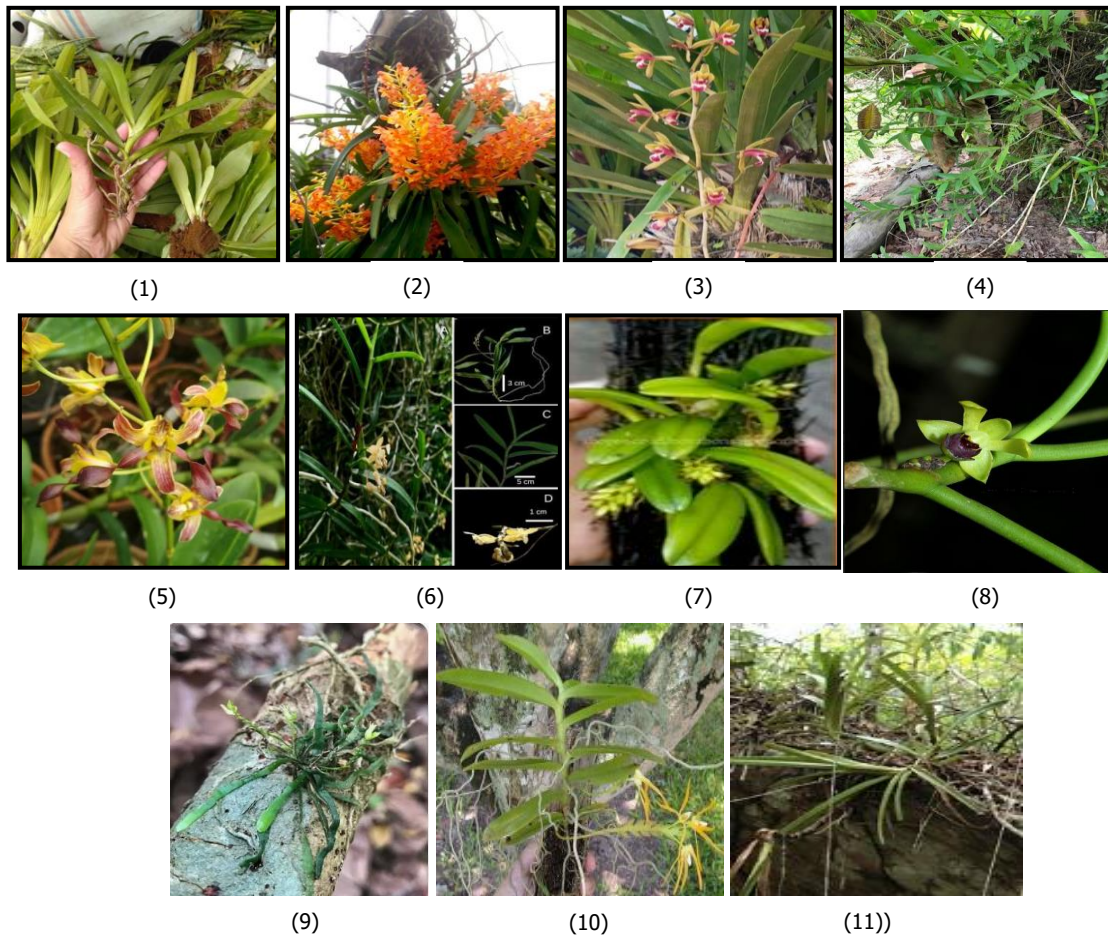
Thrixspermum arachnites (Bl.) Rchb.f. merupakan anggrek epifit monopodial berdaun distikus bermotif loreng (mottled) dengan labellum memanjang menyerupai laba-laba. Ditemukan 5 individu (INP = 3,48%) secara epifit pada *Xylocarpus granatum*. Merupakan spesialis naungan rapat dengan toleransi sempit, sehingga sangat rentan terhadap perubahan struktur kanopi.

11. *Vandopsis lissochiloides* (Gaudich.) Pfitz (Anggrek vanda merah)

Vandopsis lissochiloides (Gaudich.) Pfitz merupakan anggrek epifit hingga litofit monopodial robust berdaun tebal lanset dengan infloresensia panjang dan bunga mencolok. Ditemukan 680 individu (INP = 76,85%) pada berbagai substrat, termasuk permukaan tanah dan epifit pada *Cycas rumphii*. Merupakan generalis superior dengan dominansi mutlak yang memonopoli relung kanopi dan secara efektif menekan kelimpahan spesies lain.

Vandopsis lissochiloides merupakan anggrek epifit hingga litofit monopodial yang tumbuh robust (kekar) dengan daun tebal berbentuk lanset dan infloresensia panjang yang menghasilkan bunga besar berwarna mencolok, sebuah adaptasi morfologis yang efektif untuk menarik polinator visual di kanopi hutan (Winkler & Zotz, 2021). Spesies ini memiliki amplitudo ekologis yang sangat luas (generalis), memungkinkannya beradaptasi pada berbagai substrat dan iklim mikro di hutan dataran rendah tropis hingga ekosistem pesisir (Kurniawan et al., 2021). Di Hutan Mandu-Mandula, *V. lissochiloides* menunjukkan dominansi mutlak yang luar biasa dengan total 680 individu (menguasai 73,91% frekuensi kemunculan) dan Indeks Nilai Penting (INP) mencapai 76,85%. Dominasi ekstrem ini secara ekologis merefleksikan vigor pertumbuhan yang tinggi, efisiensi reproduksi, dan kemampuan kompetitifnya yang superior dalam memonopoli relung kanopi, sehingga secara efektif menekan kelimpahan spesies anggrek lain yang memiliki toleransi ekologis lebih sempit (Ghavami et al., 2021). Di Hutan Mandu-Mandula, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, anggrek ini ditemukan tumbuh berkelompok di permukaan tanah maupun sebagai epifit pada *Cycas rumphii* Miq. (pakis haji), dengan periode pembungaan hampir sepanjang tahun.

Hasil inventarisasi pada areal penelitian seluas 47 Ha mencatat 11 jenis anggrek alam, terdiri atas 10 jenis yang teridentifikasi hingga tingkat spesies dan 1 jenis hingga tingkat genus (Tabel 1).



Gambar 2. Foto Jenis-Jenis Anggrek di Kawasan Hutan Mandu-Mandula Taman Nasional Rawa Opa Watumohai (Nama Spesies Sesuai dengan No Urut di Marfologi diatas)

Keterangan Gambar : (1) *Aerides odorata* Lour ; (2) *Ascocentrum aureum*; (3) *Cymbidium finlaysonianum* Lindl; (4) *Dendrobium crumenatum* Swartz; (5) *Dendrobium discolor* Lindl.; (6) *Dendrobium* sp.; (7) *Eria bratescens* Lindl.; (8) *Luisia tristis* (G.Forst.) Hook.f.; (9) *Taeniophyllum tjibodasanum* J.J. S.; (10) *Thrixspermum arachnites* (Bl.) Rehb.f.; (11) *Vandopsis lissochiloides* (Gaudich.) Pfitz.

Tabel 1. Jenis-jenis Anggrek Alam yang Ditemukan di Blok Hutan Mandu-Mandula Bawah Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah	Sifat Tumbuh	Deskripsi Habitat
1	<i>Aerides odorata</i> Lour	Anggrek lilin	4	Epifit	Hutan dataran rendah lembap, hutan hujan, mangrove, dan hutan sekunder
2	<i>Ascocentrum aureum</i>	Anggrek kebutan mini	8	Epifit	Hutan dataran rendah yang hangat
3	<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Lindl	Anggrek lidah ular	5	Epifit / Litofit	Pepohonan besar, tebing, dan batuan kapur di wilayah tropis basah.
4	<i>Dendrobium crumenatum</i> Swartz	Anggrek merpati	57	Epifit	Hutan dataran rendah kering dan tempat teduh pada batang pohon di hutan selalu hijau

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah	Sifat Tumbuh	Deskripsi Habitat
5	<i>Dendrobium discolor</i> Lindl	Anggrek keriting	3	Epifit / Litofit	Area pesisir, hutan mangrove, atau di belakang bukit pasir
6	<i>Dendrobium</i> sp	Anggrek jarum	53	Umumnya Epifit	Bervariasi tergantung spesies, namun umumnya menempel pada batang atau cabang pohon di hutan
7	<i>Eria bratescens</i> Lindl	Anggrek janur	44	Epifit	Hutan dataran rendah dan hutan pegunungan, serta menempel pada pepohonan
8	<i>Luisia tristis</i> (G Forst.) Hook. f.	Anggrek tali	7	Epifit	Hutan dataran rendah dan pegunungan bawah, serta pada batang pohon di area teduh dan lembap
9	<i>Taeniophyllum tjiwodasanum</i> JJ.Sm.	Anggrek akar	54	Epifit	Hutan hujan hijau abadi, rawa mangrove, dan hutan pesisir
10	<i>Thrixspermum arachnites</i> (Bl.) Rchb.f.	Anggrek loreng	5	Epifit	Hutan campuran selalu hijau tropis dan hutan pegunungan bawah
11	<i>Vandopsis lissochiloides</i> (Gaud.) Pfitz	Anggrek vanda merah	680	Epifit / Litofit / Terrestrial	Dataran rendah tropis basah, hutan pesisir, dan tebing batu gamping
Jumlah			920		

Inventarisasi di Hutan Mandu-Mandula, TNRAW mengidentifikasi 11 jenis anggrek (termasuk *Dendrobium* sp.) dengan total 920 individu yang seluruhnya bersifat epifit, mengindikasikan bahwa struktur kanopi hutan masih baik dan menyediakan mikroklimat yang memadai bagi kompetisi cahaya (Winkler & Zotz, 2021). Namun, struktur komunitas menunjukkan ketimpangan ekstrem: *Vandopsis lissochiloides* mendominasi secara mutlak dengan 680 individu (73,9% populasi), disusul *Dendrobium crumenatum* (57 individu) dan *Taeniophyllum tjiwodasanum* (54 individu), yang secara ekologis merefleksikan monopoli relung kanopi oleh spesies generalis bervigor tinggi di tengah kompetisi ruang dan nutrisi yang ketat (Kurniawan et al., 2021). Sebaliknya, kelangkaan spesies seperti *Dendrobium*

discolor (3 individu) dan *Aerides odorata* (4 individu) mengonfirmasi status mereka sebagai spesialis habitat dengan persyaratan mikroklimat dan asosiasi mikoriza yang sangat spesifik, sehingga populasinya rentan terhadap perubahan lingkungan maupun tekanan antropogenik (Ghavami et al., 2021). Oleh karena itu, strategi konservasi in-situ di TNRAW harus diprioritaskan pada preservasi pohon inang dan stabilitas mikroklimat kanopi guna mendukung kelangsungan hidup spesies-spesies langka tersebut.

Indeks Keanekaragaman Hayati

Berdasarkan hasil perhitungan dominansi jenis anggrek alam di lokasi penelitian diperoleh nilai Kerapatan, Kerapatan Relatif, Frekuensi, Frekuensi Relatif, dan Indeks Nilai Penting pada lokasi penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dominansi Jenis Anggrek Alam di Blok Hutan Mandu-Mandula Bawah Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara.

No	Jenis Anggrek	K (/ha)	KR (%)	F	FR (%)	INP
1	<i>Aerides odorata</i> Lour	0,0851	0,4348	0,0714	4,4118	4,8465
2	<i>Ascocentrum aureum</i>	0,1702	0,8696	0,0476	2,9412	3,8107
3	<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Lindl	0,1064	0,5435	0,0952	5,8824	6,4258
4	<i>Dendrobium crumenatum</i> Swartz	1,2128	6,1957	0,3810	23,5294	29,7251
5	<i>Dendrobium discolor</i> Lindl	0,0638	0,3261	0,0476	2,9412	3,2673

6	<i>Dendrobium sp</i>	1,1277	5,7609	0,3810	23,5294	29,2903
7	<i>Eria bratescens Lindl</i>	0,9362	4,7826	0,1190	7,3529	12,1355
8	<i>Luisia tristis (G Forst.) Hook. f.</i>	0,1489	0,7609	0,1429	8,8235	9,5844
9	<i>Taeniophyllum tjbodasanum JJ.Sm.</i>	1,1489	5,8696	0,2381	14,7059	20,5754
10	<i>Thrixspermum arachnites (Bl.) Rechb.f.</i>	0,1064	0,5435	0,0476	2,9412	3,4847
11	<i>Vandopsis lissochiloides (Gaud.) Pfitz</i>	14,4681	73,9130	0,0476	2,9412	76,8542
	Jumlah	19,5745	100,0000	1,6190	100,0000	200,0000

Keterangan : K = Kerapatan; KR = Kerapatan Relatif; F = Frekuensi; FR = Frekuensi Relatif; INP = Indeks Nilai Penting

Analisis struktur komunitas berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP) mengungkap pola dominansi yang sangat timpang di Hutan Mandu-Mandula. *Vandopsis lissochiloides* mendominasi secara mutlak (INP = 76,85%; Frekuensi = 73,91%), mengindikasikan bahwa spesies generalis ini memiliki amplitudo ekologis yang luas dan kemampuan kompetitif yang superior dalam memperebutkan relung kanopi (Winkler & Zotz, 2021). Posisi sub-dominan ditempati oleh *Dendrobium crumenatum* (INP = 29,73%) dan *Dendrobium sp.* (INP = 29,29%), yang kelimpahannya secara ekologis sering kali dikaitkan dengan strategi reproduksi dan efisiensi penyebaran bijinya (Ghavami et al., 2021).

Tingginya dominansi *V. lissochiloides* secara ekologis menekan kelimpahan spesies lain, menyisakan beberapa jenis seperti *Aerides odorata*, *Dendrobium discolor*, dan *Thrixspermum arachnites* dengan INP yang sangat rendah (< 5%). Kelangkaan ini mengindikasikan bahwa spesies-spesies tersebut berstatus sebagai spesialis habitat dengan persyaratan mikroklimat dan asosiasi mikoriza yang sangat spesifik (Kurniawan et al., 2021). Oleh karena itu, struktur komunitas yang timpang ini mengimplikasikan bahwa upaya konservasi in-situ di TNRAW harus diprioritaskan pada preservasi pohon inang dan stabilitas mikroklimat kanopi, guna mencegah kepunahan lokal (*local extinction*) pada spesies-spesies langka tersebut.

Dominansi ekstrem *Vandopsis lissochiloides* di Hutan Mandu-Mandula (menguasai 73,91% frekuensi kemunculan) mengindikasikan bahwa spesies ini memiliki amplitudo ekologis yang sangat luas

(generalis) dan vigor pertumbuhan yang tinggi. Secara ekologis, dominansi satu spesies anggrek epifit sering kali dikaitkan dengan efisiensi produksi biji dalam jumlah besar yang mudah tersebar oleh angin (*anemokori*), serta kemampuan adaptasi yang fleksibel terhadap berbagai jenis pohon inang, sebagaimana dicatat pada *Cycas rumphii* dan berbagai pohon hutan di lokasi penelitian. Hal ini sejalan dengan temuan Kurniawan et al. (2021) dan Sulistiarini et al. (2022) di kawasan konservasi lain di Sulawesi, di mana spesies generalis cenderung memonopoli relung kanopi ketika kondisi mikroklimat hutan mulai terbuka.

Di sisi lain, kelangkaan spesies seperti *Dendrobium discolor* (3 individu) dan *Aerides odorata* (4 individu) merefleksikan status mereka sebagai spesies spesialis yang sangat bergantung pada kondisi mikroklimat yang stabil, naungan kanopi yang rapat, dan asosiasi mikoriza yang spesifik. Ketimpangan struktur komunitas ini mengimplikasikan bahwa meskipun tingkat keanekaragaman secara matematis berada pada kategori 'sedang', stabilitas ekosistem hutan di Mandu-Mandula rentan terhadap gangguan. Jika terjadi degradasi pohon inang atau perubahan tutupan kanopi, spesies-spesies spesialis ini akan menjadi yang pertama terancam mengalami kepunahan lokal (*local extinction*). (Winkler & Zotz, 2021; Ghavami et al., 2021)

Kekayaan Jenis (S) berdasarkan jumlah jenis anggrek alam yang ditemukan adalah 11 (sebelas) jenis Indeks Keanekaragaman (H') yang dihitung berdasarkan persamaan Shannon dan Wiener (Tabel 3).

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman (H') Anggrek Alam di Blok Hutan Mandu-Mandula Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	P ₁	$P_1 \log_e P_1$
1	<i>Aerides odorata</i> Lour	Anggrek lilin	0,0242	0,0901
2	<i>Ascocentrum aureum</i>	Anggrek kebutan mini	0,0191	0,0755
3	<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Lindl	Anggrek lidah ular	0,0321	0,1105
4	<i>Dendrobium crumenatum</i> Swartz	Anggrek merpati	0,1486	0,2833
5	<i>Dendrobium discolor</i> Lindl	Anggrek keriting	0,0163	0,0672
6	<i>Dendrobium</i> sp	Anggrek jarum	0,1465	0,2813
7	<i>Eria bratescens</i> Lindl	Anggrek janur	0,0607	0,1700
8	<i>Luisia tristis</i> (G Forst.) Hook. f.	Anggrek tal	0,0479	0,1456
9	<i>Taeniophyllum tjobodasanum</i> JJ.Sm.	Anggrek akar	0,1029	0,2340
10	<i>Thrixspermum arachnites</i> (Bl.) Rchb.f.	Anggrek loreng	0,0174	0,0706
11	<i>Vandopsis lissochiloides</i> (Gaud.) Pfitz	Anggrek vanda merah	0,3843	0,3675
Jumlah			1,0000	1,8956

Keterangan : P₁ = Proporsi antara individu jenis; Loge = logaritma alami P₁

Struktur komunitas anggrek di Hutan Mandu-Mandula (920 individu dari 11 spesies) menunjukkan dominansi ekstrem *Vandopsis lissochiloides* yang menguasai 73,91% kerapatan relatif dengan Indeks Nilai Penting (INP) mencapai 76,85%. Monopoli relung kanopi oleh spesies generalis ini mengindikasikan kompetisi sumber daya yang ketat, di mana spesies dengan amplitudo ekologis luas secara efektif menekan populasi kompetitornya (Winkler & Zotz, 2021). Posisi sub-dominan diisi oleh *Dendrobium crumenatum* (INP=29,73%) dan *Dendrobium* sp. (INP=29,29%). Sebaliknya, kelimpahan spesies seperti *Dendrobium discolor* dan *Thrixspermum arachnites* sangat tertekan (INP < 3,5%), yang merefleksikan status mereka sebagai spesialis habitat dengan toleransi sempit terhadap fluktuasi iklim mikro (Kurniawan et al., 2021). Ketimpangan struktur komunitas ini mengimplikasikan bahwa strategi konservasi in-situ di TNRAW wajib memprioritaskan preservasi pohon inang dan stabilitas iklim mikro untuk mencegah kepunahan lokal (*local extinction*) pada spesies-spesies rentan tersebut (Ghavami et al., 2021).

Analisis Ekologis dan Implikasi Konservasi Komunitas Anggrek

Struktur komunitas anggrek di Hutan Mandu-Mandula mencerminkan pola ekologis yang terbagi secara dikotomis antara spesies generalis yang mendominasi dan spesies spesialis yang langka. Berdasarkan kelima indikator ekologis yang dianalisis-relasi dengan pohon inang, pengaruh iklim mikro (kelembapan, cahaya, struktur kanopi), tekanan ekologis/antropogenik, implikasi dominansi, dan perbandingan dengan kawasan konservasi lain-komunitas anggrek di lokasi penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori fungsional sebagai berikut.

Kelompok 1: Spesies Generalis yang Mendominasi

Kelompok ini meliputi *Vandopsis lissochiloides* (680 individu; INP = 76,85%), *Dendrobium crumenatum* (57 individu; INP = 29,73%), dan *Dendrobium* sp. (53 individu; INP = 29,29%). Ketiga spesies ini menunjukkan amplitudo ekologis sangat luas, tumbuh pada berbagai pohon inang-mulai dari *Cycas rumphii*, *Vitex pinnata*, *Xylocarpus granatum*, hingga *Rhizophora mucronata*-tanpa preferensi substrat yang ketat. Secara iklim mikro, ketiganya toleran terhadap variasi cahaya (30-90%) dan kelembapan (60-90%),

dengan adaptasi morfologis berupa umbi semu atau daun tebal yang berfungsi sebagai organ penyimpanan air. Dominansi mutlak *V. lissochiloides* (73,91% frekuensi kemunculan) secara ekologis merefleksikan vigor pertumbuhan tinggi, efisiensi reproduksi, dan kemampuan kompetitif superior dalam memonopoli relung kanopi, sehingga secara efektif menekan kelimpahan spesies lain (Kurniawan et al., 2021; Ghavami et al., 2021).

Implikasi dominansi ekstrem ini terhadap kestabilan komunitas sangat signifikan: ketimpangan struktural yang ditimbulkannya mengindikasikan bahwa habitat di Mandu-Mandula mungkin mengalami gangguan ringan yang menguntungkan spesies generalis, atau kondisi mikroklimat kanopi yang mulai terbuka. Pola ini sejalan dengan temuan Kurniawan et al. (2021) di hutan dataran rendah Sulawesi, di mana dominansi *Vandopsis sp.* mencapai 40-50%, namun proporsi 73,9% di Mandu-Mandula jauh lebih tinggi, mengindikasikan tekanan ekologis atau antropogenik yang lebih intensif dibandingkan kawasan konservasi lain.

Kelompok 2: Spesies Spesialis Naungan Tinggi dengan Populasi Stabil

Kelompok ini meliputi *Taeniophyllum tjibodasanum* (54 individu; INP = 20,58%) dan *Eria bractescens* (44 individu; INP = 12,14%). Keduanya menunjukkan spesialisasi morfologis ekstrem: *T. tjibodasanum* hampir tidak memiliki daun (afil) dan mengandalkan akar pipih untuk fotosintesis, sementara *E. bractescens* memiliki umbi semu dan daun pedang yang beradaptasi terhadap naungan tinggi (70-90%). Kedua spesies ini tumbuh pada pohon inang di hutan dataran rendah dan mangrove (*Xylocarpus granatum*, *Rhizophora mucronata*, *Tristanopsis sp.*) dengan ketergantungan absolut pada mikroklimat sangat lembap (>85%) dan kanopi rapat.

Kelimpahan moderat keduanya mengindikasikan bahwa relung naungan tinggi di Mandu-Mandula masih tersedia, namun

terbatas. Spesialisasi morfologis mereka memberikan keunggulan kompetitif dalam relung mikro batang pohon, meningkatkan kompleksitas struktural komunitas. Pola ini konsisten dengan temuan Winkler & Zotz (2021) yang mencatat bahwa spesies anggrek afil dan berumbi semu sering mendominasi komunitas naungan tinggi di hutan tropis Asia Tenggara, namun populasinya sangat sensitif terhadap degradasi kanopi.

Kelompok 3: Spesies Spesialis Habitat Sempit yang Langka

Kelompok ini meliputi *Aerides odorata* (4 individu), *Ascocentrum aureum* (8 individu), *Cymbidium finlaysonianum* (5 individu), *Dendrobium discolor* (3 individu), *Luisia tristis* (7 individu), dan *Thrixspermum arachnites* (5 individu). Keenam spesies ini menunjukkan persyaratan mikroklimat dan substrat yang sangat spesifik, dengan total populasi hanya 32 individu (3,48% dari total populasi).

- A. odorata* dan *T. arachnites* memerlukan naungan rapat (80-95%) dengan kelembapan sangat tinggi, tumbuh pada pohon di hutan dataran rendah dan mangrove.
- A. aureum* dan *L. tristis* merupakan spesialis cahaya tinggi (70-90%) dengan adaptasi fotoprotektif (bercak ungu pada daun atau daun terete), tumbuh di kanopi atas.
- C. finlaysonianum* menunjukkan fleksibilitas substrat ganda (epifit dan litofit), namun populasinya tetap sangat kecil.
- D. discolor* merupakan spesialis pesisir ketat dengan toleransi fisiologis terhadap aerosol garam.

Kelangkaan ekstrem keenam spesies ini mengindikasikan keterbatasan mikro habitat yang sesuai di Mandu-Mandula, sekaligus mengonfirmasi status mereka sebagai indikator awal gangguan ekosistem. Tekanan antropogenik seperti degradasi pohon inang, perubahan tutupan kanopi, dan potensi koleksi ilegal (terutama untuk spesies dengan nilai

estetika tinggi seperti *A. odorata* dan *C. finlaysonianum*) menjadi ancaman laten yang dapat memicu kepunahan lokal (*local extinction*) (Winkler & Zotz, 2021; Ghavami et al., 2021).

Pola kelangkaan ini sejalan dengan temuan Sulistiarini et al. (2022) di Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah, di mana spesies spesialis seperti *Dendrobium discolor* dan *Thrixspermum arachnites* hanya ditemukan dalam populasi sangat kecil (<10 individu). Namun, berbeda dengan temuan Ardi & Indrioko (2022) di hutan sekunder Sulawesi Tenggara yang mencatat kelimpahan lebih tinggi untuk spesies generalis, di Mandu-Mandula ketimpangan antara generalis dan spesialis jauh lebih ekstrem, mengindikasikan bahwa kondisi habitat di kawasan ini lebih tertekan dibandingkan hutan sekunder.

Sintesis Ekologis dan Implikasi Konservasi

Analisis komprehensif terhadap 11 spesies anggrek di Hutan Mandu-Mandula mengungkap pola ekologis yang konsisten: dikotomi generalis-spesialis yang sangat tajam, dengan dominansi mutlak spesies generalis (*V. lissochiloides*) dan kelangkaan ekstrem spesies spesialis. Pola ini mengindikasikan bahwa habitat di Mandu-Mandula mungkin mengalami gangguan ringan yang menguntungkan spesies dengan amplitudo ekologis luas, sementara spesies dengan toleransi sempit terancam.

Implikasi dominansi ekstrem *V. lissochiloides* terhadap kestabilan komunitas sangat signifikan: meskipun secara matematis indeks keanekaragaman berada pada kategori "sedang" ($H' = 1,8956$), ketimpangan struktural yang tinggi dapat mengurangi ketahanan komunitas terhadap gangguan besar. Jika terjadi degradasi pohon inang atau perubahan iklim mikrokanopi, spesies-spesies langka akan menjadi yang pertama terancam mengalami kepunahan lokal, sehingga strategi konservasi in-situ di TNRAW harus memprioritaskan:

1. Preservasi pohon inang untuk seluruh spesies, terutama spesies langka
2. Stabilitas iklim mikrokanopi melalui pembatasan penebangan selektif
3. Monitoring populasi berkala untuk mendeteksi penurunan dini pada spesies rentan
4. Zonasi konservasi ketat untuk melindungi mikrohabitat spesies spesialis
5. Edukasi masyarakat tentang larangan koleksi ilegal anggrek alam.

Dengan demikian, meskipun Hutan Mandu-Mandula masih mempertahankan integritas struktural yang mendukung keanekaragaman anggrek, ketimpangan komunitas yang ekstrem mengindikasikan perlunya intervensi konservasi yang lebih intensif untuk mencegah hilangnya spesies-spesies langka yang memiliki nilai ekologis dan konservasi tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian di Hutan Mandu-Mandula, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, berhasil diidentifikasi 11 jenis anggrek alam, yang terdiri atas 10 jenis teridentifikasi hingga tingkat spesies dan 1 jenis hingga tingkat genus (*Dendrobium* sp.), dengan total populasi 920 individu.
2. Tingkat keanekaragaman jenis anggrek alam di kawasan penelitian sebesar 1,8956 (kategori sedang). Namun, struktur komunitas menunjukkan ketimpangan ekstrem dengan dominansi mutlak oleh *Vandopsis lissochiloides* (INP = 76,85%), sementara beberapa spesies lain berstatus langka dengan populasi sangat kecil.
3. Dominansi tinggi *V. lissochiloides* dan rendahnya kelimpahan beberapa spesies lain menunjukkan perlunya pengelolaan habitat mikro, perlindungan pohon inang, serta pemantauan populasi anggrek secara berkala sebagai bagian dari strategi konservasi in-situ di TNRAW.

Saran

Perlindungan anggrek alam, khususnya spesies langka seperti *Dendrobium discolor* dan *Aerides odorata*, perlu didukung melalui peningkatan kesadaran masyarakat, penguatan kapasitas para pemangku kepentingan TNRAW, serta kebijakan zonasi konservasi yang membatasi pengambilan anggrek alam dan pennebangan pohon inang di kawasan penyangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai beserta jajarannya yang telah memberikan izin penelitian dan fasilitas selama pelaksanaan survei di Hutan Mandu-Mandula. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh rekan-rekan tim peneliti atas dukungannya dan kerjasamanya, serta kepada masyarakat lokal yang telah membantu dalam proses pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., Harianto, S. P., dan Nurcahyani, N. 2016. Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus (Bird Diversity In Community Forest Kelungu Village Kotaagung Sub District Tanggamus District). *Jurnal Sylva Lestari*, 4(2), 51–60.
- Annisa, E., Anjani, A., Nurhasanah, N., Setiyowati, R. P., Cantika, A., & Jannah, A. N. (2025). Indeks Dominansi, Keanekaragaman, dan Kemerataan Makrofauna di Bukit Umbul Kunci, Pesawaran, Lampung. *Haumeni Journal of Education*, 5(3), 197-212.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Ghavami, M., Kholia, M., & Kumar, A. (2021). Diversity and ecology of orchids in the Western Ghats, India. *Ecology and Evolution*, 11(14), 9731-9742. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.7532>
- Kurniawan, E., Widiyastuti, Y., & Rahayu, S. (2021). Diversity of epiphytic orchids in the tropical rainforest of Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(8), 4300-4308.
- Priambodo, R., Arman, Z., Dewi, M., dkk. (2022). *Inventarisasi dan Studi Asosiasi Anggrek Epifit dengan Pohon Inang di Kawasan Bukit Plawangan, Taman Nasional Gunung Merapi*. Bioma, 17 (1).
- Rahman, A., dkk. 2023. Keanekaragaman dan Pemanfaatan Tumbuhan Liar Edibel di Kawasan Hutan Tropis Indonesia. *Biodiversitas*, 24 (8).
- Redaksi Trubus. 2019. *Perbanyakan Dendrobium secara Kultur In Vitro*. Jakarta: Trubus Swadaya.
- Renjana, E., & Hendrawati, R. K. 2019. *Inventarisasi Koleksi Anggrek (Orchidaceae) di Kebun Raya Purwodadi sebagai Sumber Informasi Kegiatan Kunjungan Studi. Proceeding Biology Education Conference*, 16 (1).
- Riandinata, S.K., Athifah, Syafii, M.R.S. (2022). Inventarisasi Keanekaragaman Anggrek (Orchidaceae) Di Kecamatan Polinggona Kabupaten Kolaka. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*. 10(3), 333-344
- Sulistiarini, D., Windadri, F. I., Sahroni, D., et al. 2022. *The Orchid Diversity of Banggai Kepulauan, Central Sulawesi, Indonesia. Gardens' Bulletin Singapore*, 74 (2), 191–205.
- Trubus Swadaya & Dian Adijaya Susanto. 2018. *Agar Dendrobium Rajin Berbunga*. Jakarta: Trubus Swadaya.
- Vitt, P., Taylor, A., Rakosy, D., et al. (2023). *Global conservation prioritization for the Orchidaceae. Scientific Reports*, 13, 6718.
- Wahidin. 2025. *Keanekaragaman Jenis Anggrek di Kawasan Taman Wisata Alam Nanggala III Kecamatan Wara Barat Kota Palopo Sulawesi Selatan*. Skripsi, Universitas Tadulako.
- Winkler, K., & Zotz, G. (2021). Vascular epiphytes in a changing world – What do we know and what are the future challenges? *Frontiers in Plant Science*, 12, 742052