

## Study of Forest Floor Plant Diversity as an Indicator of Ecosystem Stability on Molosing Island, Bolaang Mongondow Regency

Agung Ramadhan<sup>1\*</sup>, Agustinus Mokoginta<sup>2</sup>, La Ode Arjuna<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Dumoga Kotamobagu, Kota Kotamobagu, Sulawesi Utara, Indonesia;

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Dumoga Kotamobagu, Kota Kotamobagu, Sulawesi Utara, Indonesia;

<sup>3</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Dumoga Kotamobagu, Kota Kotamobagu, Sulawesi Utara, Indonesia;

### Article History

Received : September 08<sup>th</sup>, 2024

Revised : September 19<sup>th</sup>, 2024

Accepted : October 13<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Agung Ramadhan,**

Fakultas Kehutanan, Universitas Dumoga Kotamobagu, Kota Kotamobagu, Sulawesi Utara, Indonesia;

Email: [agung018.ar@gmail.com](mailto:agung018.ar@gmail.com)

**Abstract:** The development plan of the Bolaang Mongondow area into a new Province (Bolaang Mongondow Raya) has caused many investors to flock to the Bolaang Mongondow area, especially in Bolaang Mongondow Regency which is currently the Capital of the Regency, relying on economic growth through the industrial sector as its center will be accompanied by a decline in environmental quality because of waste products (waste) produced by the industry if not managed by the environmental impact analysis. This study aims to determine the diversity of forest floor plants as an indicator of ecosystem stability on Molosing Island, Bolaang Mongondow Regency. Data collection uses the relieve technique survey method where the plot is placed using random sampling. The results of this study will be a benchmark for the initial condition of the ecosystem in Bolaang Mongondow before the Mongondow industrial area operates. The results showed that there were 12 species of forest floor plants and a total number of individuals of 6182 individuals observed through 4 observation stations. The total value of the diversity index of Molosing Island, Bolaang Mongondow Regency is 2.473 when referring to the diversity index benchmark in the range of  $H' = 1 < 3$  which indicates that the level of diversity of forest floor plants on Molosing Island, Bolaang Mongondow Regency is in the moderate category.

**Keywords:** Diversity; Forest Floor Plants; Ecosystem Stability; Molosing Island; Bolaang Mongondow Regency

### Pendahuluan

Pulau Molosing terletak di Desa Motabang Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow yang memiliki potensi dijadikan sebagai tempat wisata karena memiliki berbagai keindahan alam hayati yang dapat dinikmati oleh pengunjung seperti pasirnya yang berwarna putih, memiliki terumbu karang, mangrove, beberapa fauna (belibis, elang bondol, tuwur Sulawesi, dan gagak) serta hutan hujan tropis (Langoy dan Saroyo 2011). Bolaang Mongondow direncanakan akan menjadi sebuah Provinsi baru dan menjadi Provinsi Bolaang Mongondow Raya. Rencana pengembangan sebuah Provinsi baru menyebabkan banyak investor yang masuk ke wilayah Bolaang

Mongondow khususnya Kabupaten Bolaang Mongondow, contohnya Kawasan Industri Mongondow yang rencananya akan dibangun di Kecamatan Lolak. Peningkatan produktifitas, efisiensi nilai tambah, dan pendapatan ekonomi suatu wilayah ditimbulkan akibat adanya Perusahaan industri yang berlokasi di wilayah tersebut (Winardi *et al.*, 2019).

Pesatnya pertumbuhan sektor ekonomi dengan industri sebagai pusatnya pasti diiringi dengan pesatnya degradasi mutu lingkungan karena dalam setiap proses produksi selalu menghasilkan produk sisa atau limbah (berlaku untuk semua jenis industri) (Hidayat, 2018). Walaupun setiap industri yang legal telah mengantongi studi kelayakan dan Amdal, namun banyak industri yang sering kali abai

untuk melaksanakan pengelolaan limbah yang sesuai dengan Amdal karena membutuhkan anggaran yang lebih banyak. Menurut Kusmana (2015), bahwa dalam memenuhi berbagai macam kebutuhan masyarakat seperti pembangunan di berbagai sektor termasuk industri, peningkatan mutu hidup, bertambahnya jumlah penduduk, perkembangan peradaban, menyebabkan RTH dan RTB banyak dialihfungsikan menjadi lahan terbangun, hal tersebut memerlukan pengelolaan keanekaragaman hayati daerah ibu kota yang terencana dengan baik sehingga bisa berperan untuk melindungi pelestarian genetik, spesies, komunitas makhluk hidup, dan penyangga kehidupan kota.

Indonesia diakui sebagai Negara mega biodiversity, namun Indonesia juga dinilai sebagai Negara dengan penurunan keanekaragaman yang tinggi (Setiawan, 2022). Mempertimbangkan keadaan global saat ini sulit untuk disangkal bahwa manusia menyebabkan hilangnya banyak spesies (Anderman *et al.*, 2020), bahkan adanya konvensi PBB yang mendedikasikan mengatasi krisis keanekaragaman hayati skala global (Diaz *et al.*, 2022). Hilwan dan Masyrafina (2015) menjelaskan bahwa untuk menjamin agar keanekaragaman tetap terjaga dan dapat memenuhi kebutuhan manusia maka diperlukan penetapan dan pengelolaan kawasan yang dilindungi. Keanekaragaman hayati membutuhkan atensi yang serius dalam melakukan pengembangan wilayah kota, tumbuhan bawah misalnya adalah salah satu indikator penting untuk mengelola hutan monokultur walaupun tumbuhan lantai hutan dapat mengusik pertumbuhan tanaman utama (tanaman yang di budidaya) tetapi juga berperan dalam konservasi air dan tanah (Suharti *et al.*, 2022). Adanya tumbuhan bawah berfungsi untuk mengkonversi air dan tanah karena tumbuhan bawah memiliki system perakaran yang melimpah sehingga membentuk ikatan yang sanggup menghalau erosi tanah, melindungi tanah dari air hujan yang jatuh dan aliran air di atas permukaan tanah serta meningkatkan kadar organik pada tanah (Indriani *et al.*, 2017).

Tumbuhan lantai hutan merupakan kumpulan tumbuhan yang menempati bagian bawah dekat dengan permukaan tanah dimana

tumbuhan lantai hutan pada kebanyakannya berupa semak, perdu rendah, herba, dan rumput (Hendrayana *et al.*, 2022). Tumbuhan bawah (tumbuhan lantai hutan) dijadikan sebagai penghasil serasah dan indikator kesuburan tanah serta keberadaan tumbuhan bawah dapat menahan aliran permukaan air dan terjangan air hujan (mengurangi erosi) (Hilwan *et al.*, 2013). Jenis tumbuhan bawah dapat bersifat perennial, biennial, atau annual serta memiliki pola penyebaran berumpun, acak, dan merata (Destaranti *et al.*, 2017).

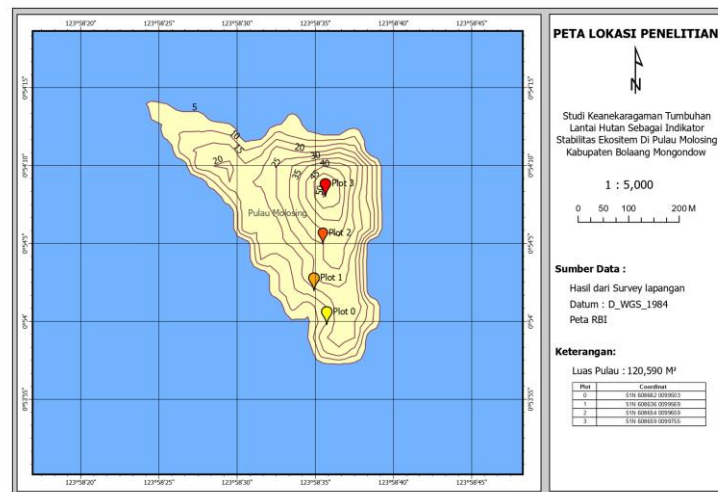
Dengan mengetahui keanekaragaman tumbuhan lantai hutan di pulau Molosing kita bisa mengetahui apakah suatu ekosistem dalam keadaan stabil atau tidak, hal ini akan menjadi tolak ukur keadaan lingkungan yang ada di Bolaang Mongondow khususnya Kecamatan Lolak sebelum Kawasan Industri Mongondow selesai dibangun. Diperlukan pengukuran indikator keanekaragaman hayati karena sensitif terhadap perubahan lingkungan seperti indikator heterogenitas spasial, system ekologi, trofik, dan temporal (Sanjaya *et al.*, 2021). Untuk mengetahui perubahan yang terjadi dalam ekosistem hutan seperti kompleksitas ekosistem dan kekayaan spesies yang memiliki pengaruh terhadap stabilitas ekosistem dan komunitas organisme diperlukan pengukuran indikator keanekaragaman hayati (Rahayu *et al.*, 2016).

Rusaknya ekosistem akan mempengaruhi kehidupan flora dan fauna serta rendahnya tingkat keanekaragaman merupakan faktor adanya kerusakan ekosistem dan adanya pencemaran lingkungan yang terjadi. Oleh sebab itu peneliti melakukan penelitian mengenai studi keanekaragaman tumbuhan lantai hutan sebagai indikator stabilitas ekosistem di Pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow.

## **Bahan dan Metode**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan September 2024 bertempat di pulau Molosing Kecamatan Lolak, peta lokasi penelitian (Gambar 1) dapat ditempuh menggunakan perahu nelayan selama 15-25 menit.



Gambar 1. Peta Penelitian

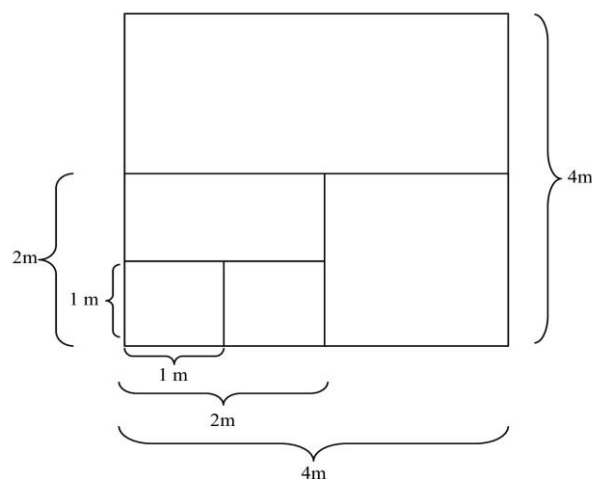
### Objek Penelitian

Objek penelitian yaitu semua tumbuhan lantai hutan yang dijumpai di dalam plot kawasan pulau Molosing Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow. Variable yang diamati adalah jumlah spesies dan alat yang digunakan antara lain GPS, alat tulis, kamera handphone, Soil Survey instrument 4in1 (intensitas cahaya, suhu udara, pH).

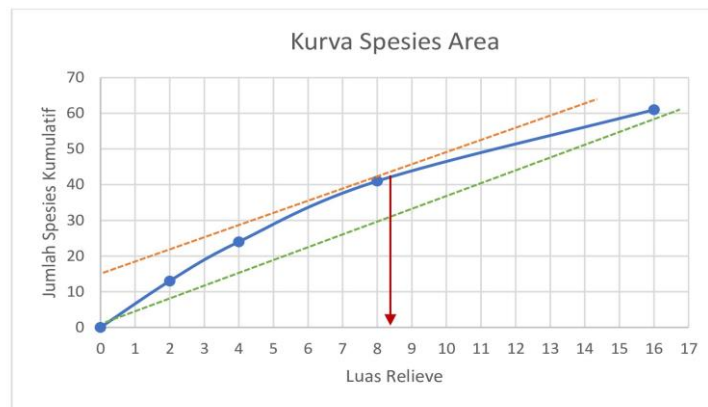
### Teknik Pengambilan Data Penelitian

Pengambilan data menggunakan metode survey teknik relieve dimana plot diletakkan secara *Random Sampling*. Pertama peneliti menentukan

luas areal minimal dengan menggunakan plot bersarang (Gambar 2), setelah data plot bersarang diperoleh diolah menggunakan kurva spesies area (Gambar 3) agar mendapatkan luas areal minimal dan digunakan sebagai plot tetap yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian. Kedua menentukan lokasi pengambilan sampel secara random sampling menggunakan GPS pada setiap ketinggian pulau Molosing yang terdapat banyak tumbuhan lantai hutan yaitu pada ketinggian 0-15m (Plot 0), 15-30m (Plot 1), 30-45m (Plot 2), 45-67m (Plot 3) diatas permukaan laut (Gambar 1).



Gambar 2. Plot Bersarang



**Gambar 3.** Kurva Spesies Area

Berdasarkan kurva spesies area (Gambar 3), hasil yang diperoleh melalui titik singgung adalah angka 8, sehingga luas area minimal yang digunakan dalam penelitian adalah 8x8m.

**Teknik Analisis Data Penelitian**

Data yang di dapatkan dianalisis secara deskriptif kuantitatif diolah menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum 1996 dan Indriyanto, 2006) dengan bantuan Microsoft Excel 2021 dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i) , \text{ untuk mencari nilai } P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

- P<sub>i</sub> = Jumlah Individu Masing-Masing Jenis (i=1,2,3.....)
- H = Indeks keragaman
- n<sub>i</sub> = Jumlah individu spesies ke-i

N = Total Individu seluruh Spesies

Besarnya indeks keanekaragaman dapat didefinisikan berdasarkan tingkatan sebagai berikut:

- H' = <1 Tingkat keanekaragaman rendah
- H' = >1 <3 Tingkat keanekaragaman sedang
- H' = >3 Tingkat keanekaragaman tinggi

**Hasil dan Pembahasan**

**Keanekaragaman Tumbuhan Lantai Hutan di Pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow**

Hasil penelitian yang dilakukan di pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow diperoleh 12 jenis tumbuhan lantai hutan dengan jumlah individu masing-masing spesies berbeda-beda pada setiap stasiun pengamatan, berikut klasifikasi tumbuhan lantai hutan di pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow.

**Tabel 1.** Klasifikasi tumbuhan lantai hutan pulau Molosing

Kingdom	Divisi	Kelas	Ordo	Family	Genus	Spesies
Plantae	Tracheophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Lindsaeaceae	Tapeinidium	<i>Tapeinidium moorei</i>
		Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratum	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
		Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Pouzolzia	<i>Pouzolzia zeylanica</i>
		Liliopsida	Poales	Poaceae	Pogonatherum	<i>Pogonatherum crinitum</i>
		Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	Drynaria	<i>Drynaria quercifolia</i>
		Liliopsida	Dioscoreales	Dioscoreaceae	Tacca	<i>Tacca leontopetaloides</i>
		Liliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	<i>Paspalum conjugatum</i>

Kingdom	Divisi	Kelas	Ordo	Family	Genus	Spesies
		Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pleurolobus	<i>Desmodium gangeticum</i>
		Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Carex	<i>Carex rochebrunii</i>
		Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomea	<i>Ipomea obscura</i>
		Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Urena	<i>Urena lobata L.</i>
		Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus entrierianus</i>

Pengambilan sampel penelitian di pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow diperoleh 12 jenis tumbuhan lantai hutan seperti yang dijelaskan dalam Tabel 1, dimana mayoritas tumbuhan berada pada divisi Tracheophyta. Kelas Liliopsida, Magnoliopsida, Polypodiopsida. Ordo Polypodiales, Asterales, Rosales, Poales, Dioscoreales, Fabales,

Solanales, dan Malyales. Family Lindsaeaceae, Asteraceae, Urticaceae, Poaceae, Polypodiaceae, Dioscoreaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Convolvulaceae, dan Malyaceae. Sedangkan data jenis tumbuhan lantai hutan, jumlah individu, dan indeks keanekaragaman yang diperoleh menggunakan rumus Shannon-Wiener dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Jenis tumbuhan lantai hutan, jumlah individu, dan indeks keanekaragaman

Spesies	Jumlah Individu Pada Setiap Stasiun				Jumlah	Jumlah Total Seluruh Stasiun (H')
	0	1	2	3		
<i>Tapeinidium moorei</i>	0	0	1	7	8	2,473
<i>Ageratum conyzoides L.</i>	8	11	0	0	19	
<i>Pouzolzia zeylanica</i>	59	106	0	0	165	
<i>Pogonatherum crinitum</i>	278	458	27	12	775	
<i>Drynaria quercifolia</i>	0	0	0	4	4	
<i>Tacca leontopetaloides</i>	6	0	1	0	7	
<i>Paspalum conjugatum</i>	639	873	2	0	1514	
<i>Desmodium gangeticum</i>	86	42	0	0	128	
<i>Carex rochebrunii</i>	917	315	0	0	1232	
<i>Ipomea obscura</i>	21	14	4	5	44	
<i>Urena lobata L.</i>	482	269	0	0	751	
<i>Cyperus entrierianus</i>	812	675	34	14	1535	
<b>Total</b>	<b>3308</b>	<b>2763</b>	<b>69</b>	<b>42</b>	<b>6182</b>	

Berdasarkan Tabel 2 di atas bahwa kawasan pulau Molosing memiliki 12 spesies tumbuhan lantai hutan yang tersebar di setiap stasiun pengamatan, stasiun 0 berada di titik koordinat 51N 608662 0099503 pada ketinggian ketinggian 0-15mdpl dijumpai 10 spesies dengan jumlah total 3308 individu, stasiun 1 berada di titik koordinat 51N 608636 0099569 pada ketinggian 15-30mdpl dijumpai 9 spesies dengan jumlah total 2763 individu, stasiun 2 berada di titik koordinat 51N 608654 0099659 pada ketinggian 30-45mdpl dijumpai 6 spesies dengan jumlah total 69 individu, dan stasiun 3 berada di titik koordinat 51N 608659 0099755 pada

ketinggian 45-67mdpl dijumpai 5 spesies dengan jumlah total 42 individu dengan suhu berada di kisaran 30-28°C dan intensitas cahaya sedang sampai tinggi sehingga jumlah individu keseluruhan sebesar 6182 individu yang di dapatkan pada penempatan plot penelitian yaitu 3 plot di stasiun 0, 3 plot di stasiun 1, 2 plot di stasiun 2, dan 2 plot di stasiun 3. Peletakkan plot hanya dapat dilakukan pada bagian timur pulau karena bagian barat pulau merupakan medan curam yang memiliki kemiringan ekstrim sehingga menyulitkan peneliti untuk melakukan pengambilan data sehingga total plot penelitian berjumlah 10 plot dengan ukuran 8x8m. Nilai

total indeks keanekaragaman pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow adalah sebesar 2,473, apabila merujuk di tolak ukur indeks keanekaragaman berada pada kisaran  $H' = >1 < 3$  yang menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman tumbuhan lantai hutan di pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow dalam kategori sedang.

Indeks keanekaragaman tumbuhan lantai hutan di pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow berada pada kategori sedang, hal ini menunjukkan kondisi ekosistem pulau Molosing menunjang tumbuhnya berbagai jenis tumbuhan lantai hutan, menurut Anisa *et al* (2023) bahwa adanya korelasi positif antara spesies tumbuhan lantai hutan dengan semua kondisi lingkungan yang diamati. Tumbuhan lantai hutan memiliki peranan yang penting sebagai pelindung tanah dan organismenya, menjaga kesuburan tanah, dan menghasilkan iklim mikro di lantai hutan (Windy *et al*, 2021). Tekanan ekologis yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan lantai hutan di pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow dapat dilihat pada tabel 2 (hasil penelitian), dimana stasiun 0 dan 1 terdapat banyak individu yang dijumpai dibandingkan dengan stasiun 2 dan 3, ini merupakan salah satu faktor adanya tekanan ekologis seperti persaingan matahari. Kondisi habitat berpengaruh terhadap perbedaan komposisi dan struktur pada setiap strata tumbuhan lantai hutan, ketinggian tempat (mdpl) merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan tumbuhan khususnya tumbuhan lantai hutan (Norris *et al.*, 2020). Selain faktor tekanan ekologis, tumbuhan bawah memiliki faktor tekanan akibat campur tangan manusia, penelitian yang dilakukan oleh Raihandhany *et al.*, (2020) menunjukkan tumbuhan lantai hutan yang ditemui pada lahan perkebunan ubi cilembu lebih sedikit keanekaragamannya dibandingkan dengan tanaman pohon pinus, hal ini disebabkan karena petani menganggap bahwa tumbuhan bawah bersifat gulma bagi tanaman budidaya mereka (ubi cilembu) sehingga pertumbuhan tumbuhan bawah dikendalikan oleh petani.

Tutupan kanopi hutan menyebabkan cahaya matahari tidak langsung mengenai lantai hutan, menyebabkan persaingan antara tumbuhan lantai hutan dengan tumbuhan jenis pohon untuk memperoleh sinar matahari, akibatnya stasiun pengamatan 2 dan 3 sedikit dijumpai jenis dan individu tumbuhan lantai hutan. Penelitian yang

dilakukan wardhani *et al.*, (2019), bahwa cahaya matahari yang berlimpah menyebabkan banyaknya dijumpai tumbuhan lantai hutan berjenis semak dikarenakan tidak adanya pohon besar sehingga cahaya matahari dapat langsung menyinari sampai lantai hutan. Semakin tinggi tutupan kanopi (tajuk) maka keanekaragaman jenis tumbuhan lantai hutan akan semakin berkurang, apabila tutupan kanopi berkurang sebanyak 100% maka akan menambah indeks keanekaragaman sebesar 2,11 (Danang *et al.*, 2018). Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di tanaman budidaya jenis kayu-kayuan (menyerupai hutan) lebih rendah apabila dibandingkan dengan pekarangan akibat intensitas naungan di tanaman budidaya jenis kayu lebih tinggi (Hadi *et al.*, 2016). Menurut Goreti *et al.*, (2021), bahwa tingkat toleransi tumbuhan bawah jenis tumbuhan rumput dan paku bede tinggi terhadap faktor lingkungan terutama intensitas cahaya matahari dan kondisi tanah.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dijumpai bahwa pulau Molosing Kabupaten Bolaang Mongondow memiliki 12 jenis tumbuhan lantai hutan, terdiri dari *Tapeinidium moorei*, *Ageratum conyzoides* L., *Pouzolzia zeylanica*, *Pogonatherum crinitum*, *Drynaria quercifolia*, *Tacca leontopetaloides*, *Paspalum conjugatum*, *Desmodium gangeticum*, *Carex rochebrunii*, *Ipomea obscura*, *Urena lobata* L., dan *Cyperus entriarianus*. Sedangkan indeks keanekaragaman berada pada kisaran sedang dimana  $H' = >1 < 3$  (2,473), Sehingga dapat diartikan bahwa keadaan ekosistem pulau Molosing cukup seimbang.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kemendikbudristek yang telah membiayai penelitian ini, kepada Rektor Universitas Dumoga Kotamobagu yang turut memberikan dukungan untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan peneliti, kepada Tim penelitian, Tim pengambilan data penelitian, Kepala Desa Motabang, dan semua unsur yang menyukseskan terlaksananya penelitian ini sampai tahap publikasi.

## Referensi

Anderman T., Faurby S., Turvey ST., Antonelli A., & Silvestro D. (2020). The Past and

- Future Human Impact on Mammalian Diversity. *UCL Discovery*, 6 (36) 1-17. DOI: 10.1126/sciadv.abb2313
- Anisa K., Azizatur R., & M Mukhlis F. (2023) Keanekaragaman Tumbuhan Bawah di Taman Wisata Alam (TWA) Gunung Baung Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Biology Natural Resources Journal*, 2(1): 7-18. DOI: <https://doi.org/10.55719/binar.v2i2.719>
- Danang Wahyu P., Didi Usmani., & Julisari Tri H. (2018). Dampak Keterbukaan Tajuk terhadap Kelimpahan Tumbuhan Bawah pada Tegakan Pinus *Oocarpa schiede* dan *Agathis alba* (Lam) Foxw. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol 12 No 1. DOI: <https://doi.org/10.22146/jik.34121>
- Destaranti, N., Sulistyani., & Yani, E. (2017). Struktur Vegetasi Tumbuhan Bawah pada Tegakan Pinus di RPH Kalirajut dan RPH Baturraden Banyumas. *Jurnal Scripta Biologica*, 4(3): 155-160. DOI: <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.407>
- Diaz S., & Malhi Y. (2022). Biodiversity: Concepts, Patterns, Trends, and Perspectives. *Annual Review of Environment and Resources*, Vol 47 31-63. DOI: 10.1146/annurev-environ-120120-054300
- Goreti, T., Muin, A., & Burhanuddin (2021). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah Tanaman Akasia (*Acacia mangium*) di Bukit Penghijauan Mandor Kabupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*, 9(1): 14-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/jhl.v9i1.45320>
- Hadi, Etik, E. W., Widyastuti S, M., & Wahyuono, S. (2016). Keanekaragaman dan Pemanfaatan Tumbuhan Bawah pada Sistem Agroforestri di Perbukitan Menoreh Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(2): 206-215. DOI: <https://doi.org/10.22146/jml.18792>
- Hendrayana, Y., Sistiadi, Ibnu, F., Nurlaila, A, I., & Adhya, I. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan Bawah dan Manfaatnya di Gunung Cakrabuana Majalengka. *Jurnal Logika: Jurnal Penelitian Universitas Kuningan*, 13(01): 73-84. DOI: <https://doi.org/10.25134/logika.v13i01.6311>
- Hidayat, A. (2018). Dampak Industri Terhadap Kerusakan Lingkungan. Open Science Framework. [https://www.researchgate.net/publication/342248174\\_Dampak\\_Industri\\_Terhadap\\_Kerusakan\\_Lingkungan](https://www.researchgate.net/publication/342248174_Dampak_Industri_Terhadap_Kerusakan_Lingkungan) (Accessed on March 27, 2024)
- Hilwan I., Mulyana D., & Pananjung WG. (2013) Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb) dan Trembesi (*Samanea samam* Merr) di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silviculture Tropika*, 4(1): 6-10. DOI: <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.4.1.%25p>
- Hilwan, I., & Masyrafina, I. (2015). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Gunung Papandayan Bagian Timur Garut Jawa Barat. *Jurnal Silviculture Tropika*, 06(2): 119-125. DOI: <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.6.2.%25p>
- Indriyani, L., Flamin, A., & Erna, E. (2017). Analisis Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Hutan Lindung Jompi. *Jurnal Ecogreen*, 3(1): 49-58. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/green/article/view/2766> (Accessed on September 24, 2024)
- Indriyanto (2006). Ekologi Hutan. Buku. PT Bumi Aksara, Jakarta, pp:145-146. ISBN:979526253.
- Kusmana, C. (2015). Biological Diversity (biodiversity) As a Key Element of Green Urban Ecosystem. *Conference Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(8): 1747-1755. DOI: 10.13057/psnmbi/m010801
- Langoy Marnix LD., & Saroyo (2011). Potensi Pulau Molosing di Bolaang Mongondow Sebagai Kawasan Wisata. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/JIS/article/view/35/31>
- Norris, M., Wiryono, W., & Yansen, Y. (2020). Analisis Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tiga Ketinggian di Taman Wisata Alam Bukit Kaba Provinsi Bengkulu. *Jurnal Naturalis Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan*

- Lingkungan*, 9(2): 51-57. DOI: <https://doi.org/10.31186/naturalis.9.2.13506>
- Odum, E.P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Ir. Tjahyono Samingan, M.Sc. Buku. Gajah Mada University Press, ISBN: 9794202843, pp: 667.
- Rahayu, G., Damayanti, B., Dadan, H., & Akhmat, R. (2016). Keanekaragaman dan Peranan Fungsional Serangga pada Area Reklamasi Pascatambang Batubara di Berau Kalimantan Timur. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(2): 97-106. DOI: <https://doi.org/10.5994/jei.14.2.97>
- Raihandhany, R., Nugraha, D., & Sidik, R. (2020). Inventarisasi Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Bawah di Kawasan Agrowisata Pangjugugan Desa Cilembu Sumedang. *Jurnal Biotika*, 18(2): 51-66. DOI: 10.24198/biotika.v18i2.28459
- Sanjaya, Fendi, A., Safe'I, R., & Winarno, Gunardi, D. (2021). Keanekaragaman Jenis Pohon sebagai Salah Satu Indikator Kesehatan Hutan. *Jurnal Indonesian Journal of Conservation*, 10(2): 53-57. DOI: 10.15294/ijc.v10i2.28895
- Setiawan A. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya. *Indonesia Journal of Conservation*, 11(1): 13-21. DOI: <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i1.34532>
- Suharti, T., Megawati., Damayanti, Ratna, U., Zanzibar, M., Bramasto, Y., Yuniarti, N., Hani, A., & Desmiwati (2022). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Bawah Tegakan Jati (*Tectona grandis*) Umur 3 (Tiga) Tahun di Cariu Bogor. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 10(1): 55-66. DOI: <https://doi.org/10.20886/bptpth.2022.10.1.55-66>
- Wardhani, Frita, K., Kusumandari, A., Subrata, Sena, A., Wianti, Kristiani, F., & Rofi'i, I. (2019). Peran Tumbuhan Bawah dalam Kesuburan Tanah di Hutan Pangkuan Desa Pitu BKPH Getas. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 27(1): 14-23. DOI: 10.22146/jml.49668
- Winardi., Priyarsono D.S., Siregar H., & Kustanto H. (2019). Role of Industrial Estate in Overcoming Deindustrialization. *Jurnal ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, Vol 19 No 1. DOI: 10.21002/jepi.2019.05
- Windy W., Yayan H., & Ika K. (2021). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi Makam Eyang Dalem Cageur Kecamatan Darma Kabupaten Kuningan. *Seminar Nasional Konservasi untuk Kesejahteraan Masyarakat II*, 28 Oktober 2021, Vol 2 No 02. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/prosiding-fahutan/article/view/6402>