

Analisis Keanekaragaman Hayati: Peluang Agroforestri Dalam Mengatasi Perubahan Iklim Di Dulamayo, Gorontalo, Indonesia

Abdul Samad Hiola¹, Daud Sandalayuk², Alexander Ruruh³
Fakultas Kehutanan Universitas Gorontalo^{1,2,3}, Gorontalo, Indonesia
shiola@unigo.ac.id

Informasi Artikel

E-ISSN : 3026-6874
Vol: 3 No: 1 Januari 2025
Halaman : 276-284

Abstract

*The challenges posed by climate change and the decline of biodiversity to the sustainability of global agricultural systems are serious. Agroforestry has emerged as a strategy with the potential to enhance the resilience of agricultural systems while conserving biodiversity amidst the threats of climate change. This study aims to evaluate the potential of agroforestry to enhance biodiversity and the resilience of agricultural systems to climate change in Dulamayo, Gorontalo. The research methodology is based on vegetation analysis and the calculation of biodiversity indices, with data collection encompassing measurements of tree characteristics and species identification. The results indicate the presence of 17 tree species with a total of 154 individuals, where Candlenut (*Aleurites molucana*) and Sugar Palm (*Arenga pinnata*) dominate with proportions of 22.73% and 20.13%, respectively. The Shannon-Wiener diversity index yielded a moderate value ($H' = 2.311$) with a high evenness level ($E = 0.816$), indicating a high ecosystem stability. The findings suggest that the agroforestry system in Dulamayo plays a crucial role in supporting biodiversity and the resilience of ecosystems to climate change through its complex and diverse vegetation structure.*

Keywords:

*Traditional agroforestry
Biodiversity
climate change*

Abstrak

Perubahan iklim dan penurunan keanekaragaman hayati menjadi tantangan serius bagi keberlanjutan sistem pertanian global. Agroforestri muncul sebagai strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan ketahanan sistem pertanian sekaligus melestarikan keanekaragaman hayati di tengah ancaman perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi agroforestri dalam meningkatkan keanekaragaman hayati dan ketahanan sistem pertanian terhadap perubahan iklim di Dulamayo, Gorontalo. Metodologi penelitian didasarkan pada analisis vegetasi dan perhitungan indeks keanekaragaman hayati, dengan pengumpulan data mencakup pengukuran karakteristik pohon dan identifikasi spesies. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan 17 spesies pohon dengan total 154 individu, di mana Kemiri (*Aleurites molucana*) dan Aren (*Arenga pinnata*) mendominasi dengan proporsi masing-masing 22,73% dan 20,13%. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan nilai sedang ($H' = 2,311$) dengan tingkat pemerataan yang tinggi ($E = 0,816$), hal ini mengindikasikan stabilitas ekosistem yang tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem agroforestri di Dulamayo berperan penting dalam mendukung keanekaragaman hayati dan ketahanan ekosistem terhadap perubahan iklim melalui struktur vegetasi yang kompleks dan beragam.

Kata Kunci : Agroforestri tradisional; keanekaragaman hayati; perubahan iklim

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan tantangan global yang semakin mendesak, dengan dampak yang dirasakan di berbagai sektor, termasuk pertanian dan keanekaragaman hayati. Menurut laporan IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), suhu global telah meningkat sekitar 1,1°C sejak era pra-industri, dan diperkirakan akan terus meningkat jika tindakan drastis tidak diambil (IPCC, 2023)). Dalam konteks ini, agroforestri muncul sebagai strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan ketahanan sistem pertanian terhadap perubahan iklim, sambil juga melestarikan keanekaragaman hayati.

Agroforestri, yang mengintegrasikan pohon dan tanaman pertanian dalam satu lahan, dapat meningkatkan produktivitas tanah dan memfasilitasi pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan. Penelitian menunjukkan bahwa sistem agroforestri dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi erosi, serta memberikan habitat bagi berbagai spesies (Nöldeke et al., 2021).

Dengan demikian, agroforestri tidak hanya berkontribusi pada ketahanan pangan, tetapi juga pada pelestarian keanekaragaman hayati.

Keanekaragaman hayati memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan menyediakan layanan ekosistem yang vital, seperti penyerbukan, pengendalian hama, dan penyediaan air bersih. Penurunan keanekaragaman hayati akibat perubahan iklim dapat mengakibatkan hilangnya layanan ini, yang pada gilirannya berdampak negatif pada ketahanan pangan global (Newbold et al., 2019). Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi bagaimana agroforestri dapat berkontribusi dalam memitigasi dampak perubahan iklim dan melestarikan keanekaragaman hayati.

Dalam jurnal ini, kami akan menganalisis potensi agroforestri dalam konteks perubahan iklim, dengan fokus pada keanekaragaman hayati. Kami akan membahas metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi sistem agroforestri, hasil yang diperoleh dari penelitian yang ada, serta implikasi dari temuan tersebut (Heryandi et al., 2022). Dengan memahami hubungan antara agroforestri, keanekaragaman hayati, dan perubahan iklim, diharapkan dapat ditemukan strategi yang efektif untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh petani dan ekosistem di seluruh dunia.

Perubahan iklim telah menjadi salah satu isu paling mendesak yang dihadapi umat manusia saat ini. Dalam konteks ini, keanekaragaman hayati tidak hanya berfungsi sebagai sumber daya alam yang penting, tetapi juga sebagai indikator kesehatan ekosistem. Ketika suhu global meningkat, banyak spesies menghadapi ancaman terhadap habitat mereka, yang dapat menyebabkan penurunan populasi atau bahkan kepunahan (Pigot et al., 2023). Dampak ini tidak hanya berpengaruh pada spesies tertentu, tetapi juga pada seluruh ekosistem yang bergantung pada interaksi antara berbagai organisme.

Agroforestri sebagai pendekatan yang berkelanjutan menawarkan solusi untuk mengatasi tantangan ini. Dengan mengintegrasikan pohon ke dalam sistem pertanian, agroforestri dapat menciptakan lingkungan yang lebih beragam dan stabil (Andrian et al., 2022). Contohnya, sistem agroforestri yang menggabungkan tanaman pangan dengan pohon buah tidak hanya menyediakan hasil dari kedua sumber, tetapi juga menciptakan habitat bagi berbagai spesies, termasuk burung dan serangga yang berkontribusi pada penyerbukan. Penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan produktivitas tanah dan mengurangi erosi, yang merupakan masalah serius di banyak daerah pertanian.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengintegrasian konsep agroforestri dengan strategi mitigasi perubahan iklim. Sementara banyak penelitian sebelumnya telah membahas keuntungan agroforestri dari sudut pandang produktivitas dan keberlanjutan, penelitian ini berfokus pada bagaimana agroforestri dapat berfungsi sebagai alat untuk melindungi keanekaragaman hayati. Dengan mempertimbangkan aspek ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan baru bagi pengambil keputusan dan praktisi di lapangan.

Banyak studi yang telah dilakukan untuk mengeksplorasi keanekaragaman hayati dan agroforestri. Namun, masih terdapat celah penelitian yang signifikan, terutama dalam konteks lokal seperti Dulamayo, Gorontalo. Penelitian sebelumnya sering kali bersifat umum dan tidak mempertimbangkan kondisi khusus daerah tersebut, yang dapat mempengaruhi keberhasilan implementasi agroforestri. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk mengisi celah tersebut dengan memberikan analisis yang lebih mendalam tentang kondisi lokal dan potensi agroforestri di Kawasan dulamayo.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi agroforestri dalam meningkatkan keanekaragaman hayati dan ketahanan sistem pertanian terhadap perubahan iklim. Dengan menggunakan metode penelitian yang komprehensif, kami akan mengumpulkan data tentang berbagai sistem agroforestri yang diterapkan di Dulamayo, serta dampaknya terhadap keanekaragaman hayati dan produktivitas pertanian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi petani dan pemangku kepentingan lainnya dalam mengimplementasikan praktik agroforestri yang berkelanjutan.

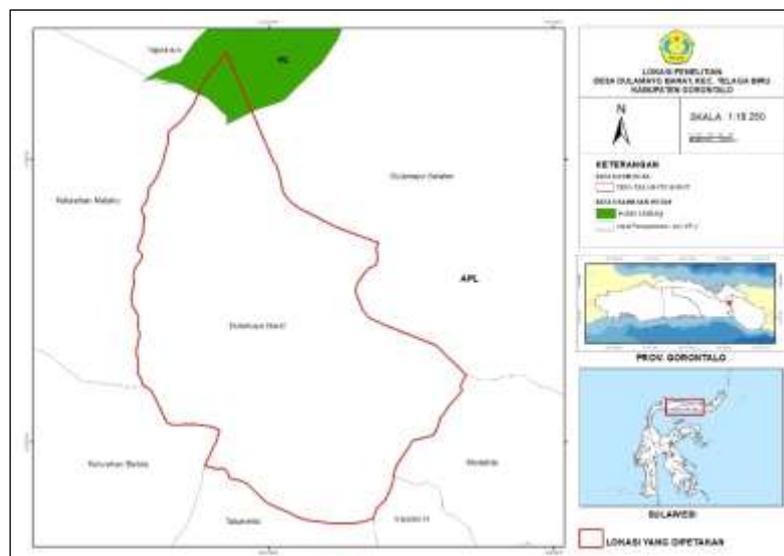
Melalui analisis mendalam tentang hubungan antara agroforestri, keanekaragaman hayati, dan perubahan iklim, penelitian ini berusaha untuk memberikan kontribusi yang berarti bagi upaya mitigasi perubahan iklim dan pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia. Dengan memahami bagaimana agroforestri dapat berfungsi sebagai solusi yang saling menguntungkan bagi pertanian dan ekosistem,

diharapkan dapat ditemukan cara-cara yang lebih efektif untuk menghadapi tantangan yang dihadapi oleh petani dan lingkungan. Melalui integrasi pohon dan tanaman pertanian, sistem agroforestri tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga menciptakan lingkungan yang lebih beragam dan stabil. Dengan demikian, diharapkan agroforestri dapat menjadi salah satu strategi utama dalam menghadapi perubahan iklim dan menjaga keberlanjutan ekosistem di masa depan.

METODE

Lokasi Studi

Lokasi Penelitian ini dilakukan di Dulamayo Selatan di kecamatan Telaga Biru, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Desa ini merupakan lokasi studi agroforestri tradisional di daerah Dulamayo. Penelitian berlangsung dari September 2020 hingga Juli 2021. Peta lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Prosedur Pengumpulan Data

Metode Metode survei digunakan dalam penelitian ini. Sampel pengamatan dipilih secara purposive dengan menggunakan 48 petak pengamatan (*dynamic plot*) (Sheil et al., 2004) yang ditempatkan di tiga desa studi. Setiap petak pengamatan memiliki luas 20 m x 20 m. Data yang dikumpulkan meliputi spesies pohon, tinggi pohon, diameter pohon, dan jarak maksimum pohon dari garis tengah petak pengamatan. Pengukuran dilakukan pada lima kelompok pohon dengan diameter lebih dari 10 cm. Data yang dikumpulkan dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang keanekaragaman jenis pohon pada lanskap agroforestry dulamayo. Bahan Data tentang spesies pohon agroforestri dulamayo, yaitu: kepadatan tegakan pohon, kekayaan, dan keanekaragaman hayati, yang dikumpulkan dari 48 petak pengamatan. Tegakan pohon yang dikumpulkan memiliki diameter >10 cm, diukur pada tinggi 1,3 m dari permukaan tanah. Alat yang digunakan meliputi lembar catatan, peta kerja, alat tulis, meteran, dan kamera.

Karakteristik keanekaragaman hayati spesies pohon, diperoleh dari 24 *dynamic plots*, dimana luas subplot bersifat dinamis dan berkisar antara 50 m² hingga 200 m². Perbedaan luas subplot ditentukan oleh spesies pohon terjauh yang ditemukan, maksimal 5 spesies pohon dikumpulkan dalam setiap subplot. Pencarian spesies pohon dihentikan pada jarak 20 m dari garis petak pengamatan awal. Subplot memiliki lebar 10 m dan panjang hingga 20 m, terletak di sebelah kiri dan kanan sepanjang garis transek yang diperpanjang hingga 40 m. Jarak antar petak adalah 100 m, sehingga terdapat delapan petak pengamatan di setiap desa sampel. Data profil spesies pohon meliputi diameter pohon, tinggi pohon total, dan jarak horizontal terdekat dari garis tengah petak pengamatan ke spesies pohon kelima. Petak pengamatan ditentukan berdasarkan hasil analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), yang

termasuk dalam kategori kehijauan sedang hingga tinggi. Analisis NDVI diperoleh dari citra Sentinel 2A. selanjutnya dianalisis menggunakan software *Estimate 9.0* untuk menghitung *Cole rarefaction* (cole rarefaksi) sampel, kekayaan jenis pohon, dan biodiversitas jenis pohon (Colwell et al., 2019).

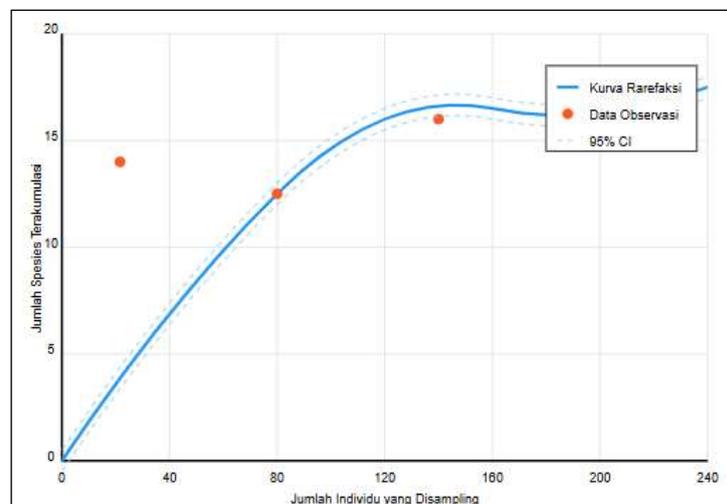
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Vegetasi Agroforestri

Karakteristik vegetasi di dulamayo menunjukkan pola agroforestri tradisional yang kaya, dengan kombinasi tanaman kehutanan, buah-buahan, dan tanaman perkebunan. Struktur vegetasi ini menciptakan lingkungan yang beragam dan dinamis, di mana berbagai spesies dapat tumbuh berdampingan. Variasi ketinggian pohon yang teramati, mulai dari 1 meter hingga 15 meter, menunjukkan adanya stratifikasi tajuk yang jelas. Stratifikasi ini penting untuk menciptakan habitat yang beragam bagi fauna lokal, serta memaksimalkan penggunaan cahaya matahari dan ruang.

Agroforestri dulamayo berkontribusi signifikan terhadap pemeliharaan keanekaragaman hayati dan mitigasi perubahan iklim. Terdapat beragam jenis pohon yang tumbuh di kawasan agroforestri Dulamayo, dengan dominasi beberapa spesies utama seperti Kemiri (*Aleurites molucana*), Aren, Langsat (*Lansium domesticum*), dan Kelapa (*Cocos nucifera*). Dengan diameter pohon yang bervariasi antara 0,1 meter hingga 0,94 meter juga mengindikasikan keberagaman umur pohon. Keberagaman umur ini penting untuk menjaga stabilitas ekosistem, di mana pohon-pohon muda dapat tumbuh dan menggantikan pohon-pohon yang lebih tua seiring dengan waktu. Selain itu, keberadaan pohon-pohon dengan berbagai ukuran dan umur menciptakan lapisan-lapisan habitat yang mendukung kehidupan berbagai spesies, mulai dari burung hingga mamalia kecil.



Gambar 1. Kurva Sampel *Cole Rarefaction*

Analisis rarefaksi menunjukkan akumulasi spesies yang signifikan, dengan kurva mencapai fase stabil setelah sampling 120 individu dari total 154 individu yang diamati (Gambar 1). Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem agroforestri yang diteliti memiliki kompleksitas ekologis yang baik, tercermin dari ditemukannya 17 spesies pohon dengan dominasi *A. moluccana* dan *A. pinnata* yang mencapai 42.86% dari total populasi (Tabel 1). Stabilitas kurva rarefaksi pada sampling akhir mengindikasikan bahwa upaya sampling telah cukup representatif untuk menggambarkan komunitas, sekaligus menunjukkan potensi sistem agroforestri dalam mendukung keanekaragaman hayati dan mitigasi perubahan iklim melalui multi-strata vegetasi yang terbentuk dari beragam jenis pohon dengan berbagai ketinggian (1-15 m) dan diameter (0.1-0.94 m). Pola ini menegaskan bahwa sistem agroforestri yang diteliti tidak hanya berkontribusi pada aspek ekonomi melalui diversifikasi produk, tetapi juga berperan penting dalam penyerapan karbon dan penyediaan jasa lingkungan lainnya yang mendukung adaptasi terhadap perubahan iklim.

Kekayaan Spesies Pohon

Agroforestri dulamayo menciptakan lingkungan yang lebih beragam dan seimbang. Penanaman pohon buah tidak hanya memberikan hasil panen tambahan, tetapi juga menciptakan habitat bagi berbagai spesies lain seperti burung atau serangga, ekosistem menjadi lebih tahan terhadap perubahan iklim. Agroforestri berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan pertanian dan konservasi, di mana kedua aspek tersebut saling mendukung satu sama lain.

Tabel 1. Komposisi dan Kelimpahan Spesies Pohon

No	Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah Individu	Proporsi (%)
1	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	35	22.73
2	Aren	<i>Arenga pinnata</i>	31	20.13
3	Langsat	<i>Lansium domesticum</i>	19	12.34
4	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	11	7.14
5	Cengkih	<i>Syzygium aromaticum</i>	11	7.14
6	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	9	5.84
7	Kayu manis	<i>Cinnamomum burmannii</i>	9	5.84
8	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	6	3.90
9	Cokelat	<i>Theobroma cacao</i>	5	3.25
10	Kapok	<i>Ceiba pentandra</i>	4	2.60
11	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	4	2.60
12	Pisang	<i>Musa sp</i>	4	2.60
13	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	3	1.95
14	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	1	0.65
15	Pinang	<i>Areca catechu</i>	1	0.65
16	Buah takuti	<i>Antidesma bunius</i>	1	0.65
17	Gerson	<i>Muntingia calabura</i>	1	0.65
Total			154	100.00

Terdapat total 17 spesies dengan 154 individu pohon yang teridentifikasi. Keberagaman spesies ini mencerminkan kompleksitas ekosistem yang ada, di mana setiap spesies memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Keberadaan 17 spesies menunjukkan bahwa ekosistem tersebut tidak hanya kaya, tetapi juga memiliki potensi untuk mendukung berbagai bentuk kehidupan lainnya. Kemiri dan Aren merupakan dua spesies yang mendominasi ekosistem ini, dengan proporsi masing-masing 22.73% dan 20.13%. Dominasi ini dapat diartikan sebagai indikator bahwa kedua spesies tersebut memiliki adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan setempat. Keberadaan kedua spesies ini tidak hanya berkontribusi pada keanekaragaman hayati, tetapi juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan.

Keberadaan 17 spesies dengan distribusi yang relatif seimbang menunjukkan bahwa ekosistem tersebut memiliki kapasitas untuk bertahan dari berbagai tekanan, baik yang bersifat alami maupun yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Data juga menunjukkan bahwa agroforestri dapat membantu mitigasi perubahan iklim dengan menyerap karbon dioksida dari atmosfer. Menurut penelitian oleh van Noordwijk et al., (2021), sistem agroforestri dapat menyerap hingga 30 ton karbon per hektar per tahun, tergantung pada jenis tanaman dan pengelolaan lahan. Ini menjadi penting dalam upaya global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan memperlambat laju perubahan iklim.

Dominasi spesies tertentu seperti *A. molucana* dan *Arenga pinnata* menunjukkan adaptasi yang baik terhadap lingkungan, sementara indeks keanekaragaman yang stabil mencerminkan keseimbangan ekosistem. Data yang dikumpulkan dari berbagai lokasi, kami menemukan bahwa lahan yang menerapkan agroforestri memiliki keanekaragaman spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan pertanian konvensional. Misalnya, di sebuah studi yang dilakukan di Bromo Tengger Semeru

National Park, ditemukan bahwa lahan agroforestri kopi memiliki lebih dari 50 spesies tanaman yang berbeda, sementara lahan pertanian konvensional hanya memiliki sekitar 20 spesies (Zayadi, 2024). Selain itu, sistem agroforestri juga terbukti meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas. Penelitian di Bangladesh menunjukkan bahwa praktik agroforestri yang melibatkan penanaman pohon pelindung dapat meningkatkan kesuburan tanah hingga 30% dibandingkan dengan metode pertanian konvensional (Islam, 2024).

Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung kehidupan manusia di desa Dulamayo Barat. Terdapat keanekaragaman yang signifikan dengan total 17 spesies pohon yang teridentifikasi, dengan jumlah individu mencapai 154 (Tabel 1). Dua spesies, yaitu *Aleurites molucana* dan *Arenga pinnata* mendominasi komposisi vegetasi dengan proporsi masing-masing sebesar 22.73% dan 20.13%. *A. molucana* dan *A. pinnata*, sebagai spesies dominan, memiliki peran penting dalam ekosistem. Kemiri, misalnya, dikenal memiliki banyak manfaat, baik dari segi ekonomi maupun lingkungan. Juga berfungsi sebagai penyangga tanah, mencegah erosi, dan menjaga kualitas tanah, dan berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan dengan menyediakan habitat bagi berbagai spesies fauna.

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman hayati

Parameter Keanekaragaman Hayati	Nilai	Kategori
Indeks Shannon-Wiener (H')	2.311	Sedang
Indeks Simpson (D)	0.867	Tinggi
Kekayaan Spesies (S)	17	-
Kemerataan (E)	0.816	Tinggi

Indeks keanekaragaman hayati menunjukkan kondisi ekosistem yang cukup stabil, dengan nilai keanekaragaman sedang ($H' = 2.311$). Ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat beberapa spesies dominan, keberadaan variasi spesies lainnya tetap penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Indeks dominansi yang rendah ($D = 0.867$) mengindikasikan bahwa tidak ada satu spesies pun yang mendominasi secara berlebihan, sehingga memberikan ruang bagi spesies lain untuk berkembang. Hal ini sangat penting dalam konteks agroforestri, di mana keberagaman spesies dapat meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan iklim. Sedangkan kemerataan spesies yang tinggi ($E = 0.816$) juga merupakan indikator positif bagi stabilitas ekosistem. Kemerataan ini menunjukkan bahwa distribusi individu antar spesies relatif merata, yang berarti tidak ada spesies yang terlalu mendominasi populasi.

Pembahasan

Keberlanjutan agroforestri di Dulamayo tidak hanya berfungsi sebagai sumber pangan dan pendapatan bagi masyarakat, tetapi juga sebagai alat untuk meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. Dengan memadukan berbagai jenis tanaman, agroforestri dapat meningkatkan kapasitas tanah untuk menyimpan air, mengurangi erosi, dan memperbaiki kualitas tanah. Penelitian menunjukkan bahwa sistem agroforestri dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian, seperti yang dibuktikan dalam studi oleh Islam (2024) yang menunjukkan pemulihan kesuburan tanah melalui praktik agroforestri di Bangladesh.

Agroforestri dulamayo dapat meningkatkan resiliensi ekosistem dengan menyediakan habitat bagi berbagai spesies, yang pada gilirannya dapat mendukung fungsi ekosistem yang lebih baik. Penelitian oleh (Rolo et al., 2023) menunjukkan bahwa sistem agroforestri dapat berfungsi sebagai penyerap karbon, membantu mengurangi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Dengan meningkatkan jumlah pohon dan keanekaragaman hayati, agroforestri tidak hanya berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim, tetapi juga pada adaptasi terhadap dampak iklim yang sudah terjadi. Hasil pengamatan, terdapat dua spesies utama yang mendominasi adalah Kemiri (*Aleurites molucana*) dan

Aren (*Arenga pinnata*), yang masing-masing memiliki proporsi sebesar 22.73% dan 20.13% (Tabel 1). Keberadaan kedua spesies ini tidak hanya berperan dalam struktur vegetasi, tetapi juga berkontribusi terhadap keberlanjutan ekosistem.

Indeks keanekaragaman yang diukur menunjukkan bahwa ekosistem di Dulamayo berada dalam kondisi yang cukup stabil. Dengan nilai keanekaragaman sedang ($H' = 2.311$) (Tabel 2), ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat dominasi oleh beberapa spesies, keberagaman spesies lainnya masih cukup tinggi. Hal ini penting karena keanekaragaman yang baik dapat meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan lingkungan, termasuk perubahan iklim. Agroforestri dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan keanekaragaman hayati dan mitigasi perubahan iklim. Penelitian oleh Boinot et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem agroforestri mendukung konservasi keanekaragaman hayati.

Dominansi rendah ($D = 0.867$) dalam data yang diperoleh menunjukkan bahwa tidak ada satu spesies pun yang mendominasi secara signifikan dalam ekosistem ini. Kondisi ini menciptakan ruang bagi spesies lain untuk tumbuh dan berkembang, sehingga meningkatkan keragaman genetik dan memperkuat ketahanan ekosistem. Keragaman tinggi ini juga berkontribusi terhadap stabilitas ekosistem, di mana setiap spesies memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem.

Kemerataan spesies yang tinggi ($E = 0.816$) menunjukkan bahwa distribusi individu antar spesies cukup merata, yang merupakan indikator positif bagi kesehatan ekosistem. Kemerataan yang baik berarti bahwa tidak ada spesies yang terancam punah secara signifikan, sehingga memberikan kesempatan bagi semua spesies untuk berkontribusi dalam fungsi ekosistem. Ini sangat penting dalam konteks agroforestri, di mana keberagaman spesies dapat membantu meningkatkan produktivitas lahan dan mempertahankan fungsi ekosistem.

Penelitian oleh Boinot et al., (2022) menunjukkan bahwa sistem agroforestri mendukung konservasi keanekaragaman hayati. Dengan menggabungkan pohon dan tanaman pertanian, agroforestri dapat membantu mengurangi dampak perubahan iklim seperti peningkatan penyerapan karbon, pengurangan erosi tanah, dan peningkatan kualitas tanah. Lebih lanjut, penelitian oleh Islam, (2024) di Bangladesh menggambarkan bagaimana agroforestri dapat memulihkan kesuburan tanah dan produktivitas. Studi oleh (Martin et al., 2020) menekankan pentingnya sejarah penggunaan lahan dalam menentukan layanan ekosistem dan nilai konservasi. Dalam konteks Dulamayo, pemahaman tentang sejarah penggunaan lahan dan interaksi antara spesies dapat membantu dalam merumuskan strategi pengelolaan yang lebih efektif. Misalnya, jika ada spesies yang sebelumnya telah berkontribusi terhadap keberagaman hayati tetapi kini terancam, upaya konservasi dapat difokuskan pada perlindungan spesies tersebut.

Penerapan agroforestri di Dulamayo Barat memberikan manfaat ekologis, pemanfaatan lahan secara berkelanjutan, untuk kelestarian lingkungan. Penelitian oleh (Rolo et al., 2023) menunjukkan bahwa agroforestri dapat menjadi solusi untuk adaptasi perubahan iklim, peningkatan kualitas tanah melalui praktik agroforestri, dapat meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan iklim yang semakin ekstrem. Sehingga agroforestri bukan hanya sekadar praktik pertanian, tetapi juga merupakan langkah menuju masa depan yang lebih berkelanjutan dan resilien di tengah tantangan perubahan iklim.

KESIMPULAN

Agroforestri Dulamayo Barat berperan penting dalam meningkatkan ketahanan sistem pertanian, yang semakin terancam oleh fluktuasi cuaca ekstrem dan perubahan pola iklim. Penelitian menunjukkan bahwa sistem agroforestri tidak hanya meningkatkan keanekaragaman spesies, mendukung mitigasi perubahan iklim. Keanekaragaman hayati yang tinggi dalam sistem agroforestri memberikan banyak manfaat. Misalnya, ketika pohon ditanam bersama dengan tanaman pertanian, mereka menciptakan habitat bagi berbagai spesies, termasuk serangga penyerbuk dan burung. Kehadiran spesies ini sangat penting untuk proses penyerbukan, yang pada gilirannya meningkatkan hasil panen. Sebagai contoh, di beberapa daerah di Indonesia, petani yang menerapkan sistem agroforestri dengan tanaman kopi dan pohon pelindung seperti *gliricidia* menemukan bahwa hasil kopi mereka meningkat hingga 30% dibandingkan dengan sistem monokultur. Ini menunjukkan bahwa

agroforestri tidak hanya berkontribusi pada keanekaragaman hayati tetapi juga meningkatkan produktivitas pertanian.

Agroforestri dulamayo barat juga memiliki potensi besar dalam mitigasi perubahan iklim. Pohon yang ditanam dalam sistem agroforestri berfungsi sebagai penyerap karbon, membantu mengurangi jumlah karbon dioksida di atmosfer. Penelitian menunjukkan bahwa agroforestri dapat mengurangi emisi gas rumah kaca secara signifikan, terutama jika dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional. Dengan meningkatkan keanekaragaman spesies, mendukung ketahanan pangan, dan berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim, agroforestri menunjukkan potensi yang signifikan untuk menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan.

REFERENCES

- Andrian, B., Rasyid, A., Nurhalimah, Muliyani, Musvita, D., Tumanggor, G. E., Hotima, H., Novita, A., & Iswahyudi. (2022). KAJIAN SISTEM AGROFORESTRI DI DESA PONDOK KEMUNING KECAMATAN LANGSA LAMA. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.33059/JUPAS.V9I1.5466>
- Boinot, S., Barkaoui, K., Mézière, D., Lauri, P., Sarthou, J.-P., & Alignier, A. (2022). Research on Agroforestry Systems and Biodiversity Conservation: What Can We Conclude So Far and What Should We Improve? *BMC Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1186/s12862-022-01977-z>
- Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S.-Y., Mao, C. X., & Chazdon, R. L. (2019). *EstimateS* (9.1.0). 2019. <http://viceroy.colorado.edu/estimates/>
- Heryandi, H., Qurniati, R., Darmawan, A., & Yuliasari, V. (2022). Agroforestry for biodiversity and climate change mitigation in Batutegi Protection Forest, Lampung, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:249686064>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Climate Change 2021 – The Physical Science Basis. In *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Islam, K. K. (2024). Restoring Soil Fertility, Productivity and Biodiversity Through Participatory Agroforestry: Evidence From Madhupur Sal Forest, Bangladesh. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land13030326>
- Martin, D. A., Osen, K., Graß, I., Hölscher, D., Tschardtke, T., Wurz, A., & Kreft, H. (2020). Land-use History Determines Ecosystem Services and Conservation Value in Tropical Agroforestry. *Conservation Letters*. <https://doi.org/10.1111/conl.12740>
- Newbold, T., Adams, G. L., Robles, G. A., Boakes, E. H., Ferreira, G. B., Chapman, A. S. A., Etard, A., Gibb, R., Millard, J., Outhwaite, C. L., & Williams, J. J. (2019). Climate and land-use change homogenise terrestrial biodiversity, with consequences for ecosystem functioning and human well-being. *Emerging Topics in Life Sciences*, 3(2), 207–219. <https://doi.org/10.1042/ETLS20180135>
- Nöldeke, B., Winter, E., Laumonier, Y., & Simamora, T. (2021). Simulating agroforestry adoption in rural Indonesia: The potential of trees on farms for livelihoods and environment. *Land*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/land10040385>
- Pigot, A. L., Merow, C., Wilson, A., & Trisos, C. H. (2023). Abrupt expansion of climate change risks for species globally. *Nature Ecology & Evolution* 2023 7:7, 7(7), 1060–1071. <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02070-4>
- Rolo, V., Rivest, D., Maillard, É., & Moreno, G. (2023). Agroforestry potential for adaptation to climate change: A soil-based perspective. *Soil Use and Management*, 39(3), 1006–1032. <https://doi.org/10.1111/SUM.12932>

- Sheil, D., Nasi, R., & Johnson, B. (2004). Ecological criteria and indicators for tropical forest landscapes: Challenges in the search for progress. *Ecology and Society*, 9(1). <https://doi.org/10.5751/ES-00638-090107>
- van Noordwijk, M., Coe, R., Sinclair, F. L., Luedeling, E., Bayala, J., Muthuri, C. W., Cooper, P., Kindt, R., Duguma, L., Lamanna, C., & Minang, P. A. (2021). Climate change adaptation in and through agroforestry: four decades of research initiated by Peter Huxley. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 26:5, 26(5), 1–33. <https://doi.org/10.1007/S11027-021-09954-5>
- ZAYADI, H. (2024). Plant Diversity on Coffee Agroforestry Land in the Buffer Zone of Bromo Tengger Semeru National Park in East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250316>