

Valuasi Keberlanjutan Agroforestry di Desa Ngestirejo, Kabupaten Gunungkidul: dengan Pendekatan Ekonomi dan Ekologi

Ari Galih Pambuko^{*)}, Muhammad Darul Falah, Rawana

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: arigalihp79@gmail.com

ABSTRAK

Agroforestry merupakan sistem pengelolaan lahan yang memadukan aktivitas pengelolaan hutan dan pertanian dalam satu unit pengelolaan yang berpotensi mendukung keberlanjutan ekonomi dan ekologi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai keberlanjutan pertanian agroforestry di Desa Ngestirejo, Kabupaten Gunungkidul, dengan pendekatan ekonomi dan ekologi. Penelitian ini melibatkan 25 petani yang dipilih secara *Purposive Sampling*. Aspek ekonomi petani agroforestry dianalisis berdasarkan sumber pendapatan, pendapatan bulanan dan luas lahan garapan. Adapun aspek ekologi dianalisis melalui keanekaragaman jenis burung sebagai indikator kualitas lingkungan dan persepsi petani terhadap sistem pertanian agroforestry sebagai pengendali iklim mikro. Metode pengamatan burung dilakukan dengan menggunakan metode *Point Count* dan dianalisis menggunakan indeks keberagaman (H') dan indeks kekayaan jenis (R). Dalam hal ekologi, tujuh jenis burung memiliki nilai (H') sebesar 1,79 dan nilai (R) sebesar 1,97 yang menunjukkan keanekaragaman dan kekayaan jenis burung masih tergolong rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem agroforestry memberikan kontribusi ekonomi bagi petani di Desa Ngestirejo, namun sebagian besar masih termasuk dalam kategori pendapatan rendah yang dipengaruhi oleh dominasi tanaman pokok sebagai kebutuhan rumah tangga dan keterbatasan lahan garapan. Pola tanam yang diterapkan yaitu pola tanam *Random Mixures* yang dinilai mirip seperti struktur alami hutan dan sesuai dengan kondisi lahan karst.

Kata Kunci: Agroforestry, ekonomi, ekologi, lahan karst

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sebuah karunia Tuhan Yang Maha Esa, keberadaan hutan memberikan begitu banyak manfaat dan fungsi yang sangat kompleks bagi keberlangsungan kehidupan manusia dan semua makhluk hidup dimuka bumi. Dengan mengingat pentingnya manfaat serta fungsi hutan maka sebaiknya hutan dimanfaatkan secara bijak untuk kehidupan dan kesejahteraan sepanjang tetap menjaga fungsi ekosistem dan keberlanjutan hutan itu sendiri (Guslina & Hanafiah, 2016). Hutan memiliki banyak peran penting dalam menyediakan fungsi ekonomi, sosial, dan ekologis.

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai kawasan hutan terluas di dunia. Luas hutan Indonesia pada tahun 2024 mencapai 95,5 juta ha atau sekitar 51,1% dari luas daratan Indonesia. Pada periode tahun 2000-2019 1,51 juta ha/tahun kawasan hutan yang ada di Indonesia telah mengalami deforestasi, salah satunya yaitu ekosistem karst (Prihatanto *et al.*, 2022). Menurut Endarto & Gunawan (2015) kerusakan ekosistem karst identik dengan aktivitas pertambangan, ekstensifikasi pertanian, penebangan hutan, dan perubahan penggunaan lahan. Aktivitas pertambangan merupakan penyumbang kerusakan

terberat di kawasan ekosistem karst. Selain itu upaya kegiatan konservasi memerlukan waktu yang cukup lama untuk memberikan hasil yang optimal.

Karst merupakan salah satu ekosistem yang sangat unik ditandai oleh struktur tanah yang berpori serta ketersediaan cadangan air yang terbatas. Kondisi tersebut sering menjadi tantangan masyarakat dalam menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Pemanfaatan sumber daya hutan secara bijak menjadikan hutan sebagai tulang punggung perekonomian masyarakat setempat. Berbagai komoditas hutan, baik kayu maupun non-kayu, seperti madu, rotan dan damar, dapat diolah untuk dipasarkan guna mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan. Menurut Widiyanto & Suhartono (2019) salah satu cara untuk mengoptimalkan pertanian tersebut adalah dengan meningkatkan pertanian pada kawasan hutan melalui pendekatan sistem agroforestry.

Agroforestry merupakan sistem penggunaan lahan yang memadukan komponen kehutanan dengan tanaman pertanian atau kegiatan peternakan dalam satu lahan yang sama (Alwandi, 2022). Agroforestry merupakan sistem pertanian yang menggabungkan tanaman kehutanan dan pertanian dalam satu unit lahan. Agroforestry memiliki potensi untuk meningkatkan keberlanjutan ekologi dan ekonomi terutama di daerah yang memiliki potensi besar untuk pertanian dan kehutanan seperti di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta.

Agroforestry memiliki keunggulan dalam bidang ekonomi seperti memberi kesejahteraan kepada para petani yang lebih tinggi dan memberikan kesinambungan, dikarenakan sistem pertanian agroforestry menerapkan pola diversifikasi atau penanaman jenis-jenis tanaman yang memiliki nilai komersil dan market yang luas. Penerapan diversifikasi tanaman didasarkan sebagai ketahanan terhadap fluktuatif harga dan banyaknya permintaan pasar. Selain memiliki keunggulan dalam bidang ekonomi agroforestry juga memiliki keunggulan dalam bidang ekologi.

Menurut Syam (2018) ekologi bentang lahan pada hakikatnya merupakan perpaduan antara pendekatan spasial dalam geografi dan pendekatan fungsional dalam ekologi. Pada aspek ekologi, interaksi dipahami sebagai hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungannya, serta pada bentang lahan sebagai susunan spasial di permukaan bumi tempat berlangsungnya berbagai proses ekologi. Seperti halnya keanekaragaman jenis burung yang dapat dijadikan sebagai indikator kualitas lingkungan karena burung sangat responsif terhadap perubahan habitat serta kualitas sumber daya alam. Menurut Sari *et al* (2020) burung disuatu habitat dapat dilihat dari kesesuaian dan ketersediaan habitat yang mendukung kehidupan burung. Keanekaragaman jenis spesies burung yang tinggi pada suatu habitat menunjukkan bahwa habitat tersebut memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung aktivitas hidup burung seperti mencari makan, berlindung, dan berkembang biak.

Salah satu kawasan bentang alam karst di Kabupaten Gunungkidul berada di Desa Ngestirejo. Petani di Desa Ngestirejo berupaya mengelola kawasan karst secara berkelanjutan melalui praktik pemanfaatan lahan yang adaptif terhadap karakteristik lingkungan. Sistem agroforestry yang diterapkan petani di Ngestirejo dinilai telah berlangsung secara berkelanjutan selama ratusan tahun. Sistem pertanian ini bukan hal yang baru bagi masyarakat Ngestirejo, melainkan bagian dari tradisi pengelolaan lahan karst yang memadukan tanaman kehutanan dan pertanian secara produktif. Kearifan lokal masyarakat Ngestirejo diharapkan mampu menjaga keberlanjutan ekologis dan memberikan manfaat ekonomi bagi para petani (Handoko , 2024). Kondisi tersebut menjadi dasar dan pertimbangan peneliti dalam memilih lokasi tersebut sebagai objek penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Ngestirejo, Kabupaten Gunungkidul D.I Yogyakarta pada bulan Juni 2025. Adapun alat yang digunakan kuisioner, alat tulis kantor, microsoft excel, kamera hp, kamera, teropong, aplikasi avenzamap, google earth, arcmap 10.8, meteran, rafia, Sedangkan bahan yang diperlukan yaitu petani agroforestry dan keanekaragaman jenis burung.

Penelitian ini termasuk penelitian survey dan observasi untuk menilai keberlanjutan agroforestry di Desa Ngestirejo. Penentuan responden dilakukan dengan metode *Purpose Sampling* terhadap petani agroforestry, jumlah sampel dihitung menggunakan rumus Slovin $n = N / 1 + N(e)^2$ sehingga diperoleh jumlah responden 25 petani. Analisis ekonomi yang dilakukan terhadap petani agroforestry seperti luas lahan garapan, sumber pendapatan utama, pendapatan bulanan agroforestry, dan pola tanam agroforestry. Sementara itu analisis ekologi keberagaman jenis burung dihitung menggunakan indeks Shanon – Wiener dengan rumus $H' = - \sum (ni/N) \ln (ni/N)$ selain itu analisis kekayaan jenis dihitung menggunakan rumus $R = (S - 1) / \ln(n)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat dari penelitian ini menunjukkan parameter seperti; sumber pendapatan utama, pendapatan bulanan, pola tanam agroforestry, keanekaragaman jenis burung, dan pengendalian iklim mikro yang dapat mendukung valusi keberlanjutan agroforestry di Desa Ngestirejo dengan pendekatan ekonomi dan ekologi.

Tabel 1. Data Sumber Pendapatan Utama

Sumber Pendapatan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Tanaman pokok (jagung, padi, ketela, bunga rosela)	22	88,00 %
Tanaman buah (srikaya, manga, nangka, black sapote, anggur brazil)	3	12,00 %
Hasil kayu (kayu bakar, kayu bangunan)	11	44,00 %
Hasil bukan kayu (madu, jamur)	0	0,00 %
Lainya (warung)	1	4,00 %
Total	25	

Sumber : Data primer

Petani Agroforestry di Desa Ngestirejo, Kabupaten Gunungkidul, berdasarkan tabel yang disajikan, sumber pendapatan utama dari 25 petani agroforestry sangat beragam. Tabel 1 menyajikan bahwa tanaman pokok merupakan sumber pendapatan utama yang paling dominan dengan dibuktikan sebanyak 22 petani atau 88%. Kemudian diikuti dengan sumber pendapatan utama dari hasil kayu sebanyak 11 petani atau 44,00%, sedangkan sumber pendapatan dari tanaman buah hanya 3 petani atau sebesar 12%. Selanjutnya terdapat 1 petani atau 4,00% yang memperoleh sumber pendapatan dari sektor lainnya (warung). Sementara itu, 0,00% petani tidak ada yang memperoleh pendapatan dari sektor hasil bukan kayu.

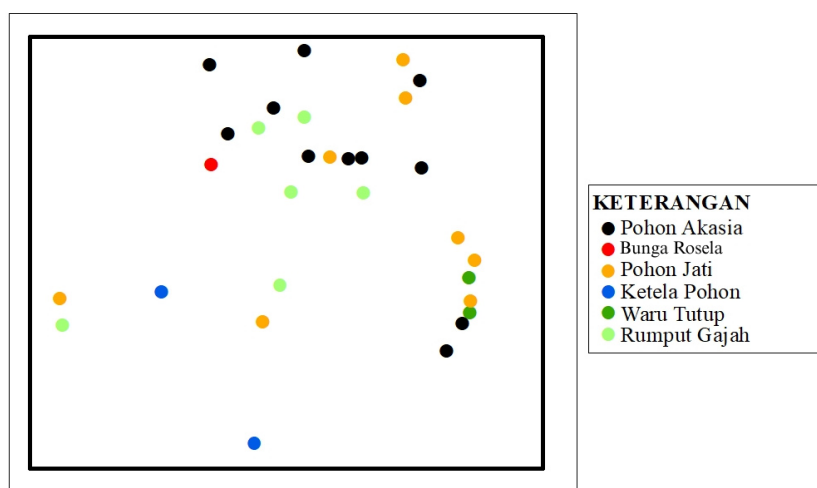
Tingginya akumulasi presentase yang disajikan dalam Tabel 1. menunjukkan bahwa sebagian petani menerapkan sistem diversifikasi sumber pendapatan. Artinya, petani tidak hanya mengandalkan satu sumber pendapatan saja, melainkan mengelola berbagai sumber pendapatan sebagai strategi ekonomi.

Tabel 2. Pendapatan Bulanan Petani Agroforestry

Kategori	Pendapatan (Rp)	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Rendah	<Rp 1.500.000	17	68,00 %
Sedang	Rp 1.500.000- Rp 2.500.000	7	28,00 %
Tinggi	Rp 2.500.000 - Rp 3.500.000	0	0,00 %
Sangat Tinggi	>Rp 3.500.000	1	4,00 %
Total		25	100,00 %

Sumber : Badan Pusat Statistik, Tingkat Ekonomi Kajian Pustaka 2017

Data yang disajikan dalam Tabel 2. memberikan informasi bahwa petani agroforestry mayoritas dalam kategori berpendapatan rendah. Tabel 2. menyajikan sebanyak 17 petani atau 68,00% dengan penghasilan kurang dari Rp 1.500.000 per bulan, kemudian terdapat 7 petani atau sebanyak 28,00% yang termasuk dalam kategori berpenghasilan sedang dengan pendapatan per bulan yaitu Rp 1.500.000 hingga Rp 2.500.000. Sementara itu petani dengan kategori berpendapatan tinggi dan sangat tinggi menunjukkan presentase yang sangat rendah, dengan masing-masing 1 petani atau 4,00% dan 0 petani atau 0,00%. Meskipun pendapatan petani di Desa Ngestirejo masih dikategorikan rendah, sebagian besar petani tetap mampu memenuhi kebutuhan dasar rumah tangga seperti menyekolahkan anak, mempunyai tempat tinggal yang layak, dan memiliki kendaraan roda dua sebagai sarana mobilitas. Hal demikian dikarenakan sebagian pendapatan petani telah dialokasikan untuk kebutuhan produksi pertanian seperti pembelian bibit tanaman, pupuk, dan kebutuhan operasional lainnya. Oleh karena itu, pendapatan bersih petani di Desa Ngestirejo yang diterima setiap bulan seringkali hanya berkisar setengah hingga sepertiga dari total pendapatan kotor yang diperoleh.



Gambar 1. Pola Tanam Agroforestry

Sumber: Data primer

Gambar 1. menyajikan pola tanam agroforestry di lokasi penelitian dengan kordinat latitude 110°36'55.22"E dan longitude 110°36'55.22"E dimana petani menanam berbagai macam komoditas seperti ketela pohon, rumput gajah, bunga rosela, dan berbagai jenis kayu komersil seperti jati, akasia dan waru tutup. Petani di Desa Ngestirejo menerapkan pola tanam *Random Mixures* didasarkan pada berbagai kebutuhan ekeonomi yang umumnya mencakup tiga aspek utama yaitu pangan, pakan dan papan. Pola tanam agroforestry merupakan model pengelolaan yang bertujuan meningkatkan produktivitas lahan sehingga

petani memperoleh hasil jangka pendek, menengah dan panjang (Fikry & Sarjan, 2024). Pola tanam *Random Mixtures* memberikan beberapa keuntungan salah satunya adalah mengurangi resiko gagal panen karena dalam satu lahan ditanami berbagai macam komoditas tanaman. Keanekaragaman jenis tanaman juga dapat menekan serangan hama dan penyakit. Namun demikian, pola tanam ini juga memiliki kekurangan seperti menjadikan susunan tanaman menjadi tidak teratur.

Pemanfaatan hasil agroforestry dibagi berdasarkan waktu panen dan penggunaannya. Petani agroforestry di Desa Ngestirejo juga membagi waktu panen berdasarkan kebutuhan jangka pendek, menengah dan panjang. Manfaat jangka pendek seperti tersaji pada Gambar 1. berasal dari komoditas yang relatif cepat seperti ketela dan bunga rosela, hasil ini digunakan dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga. Menurut (Dewantara, 2018) selain digunakan dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga, singkong juga dimanfaatkan menjadi berbagai produk pangan lokal yang memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat Desa Ngestirejo. Salah satu olahan dari singkong yang menjadi produk unggulan Desa Ngestirejo adalah patilo. Olahan dari singkong ini digeluti sejak tahun 2015, Desa Ngestirejo telah dikenal sebagai sentra industri makanan ringan berbahan dasar singkong. Produk patilo dijual di kisaran harga sekitar Rp 12.000 – Rp 15.000/kg, harga tersebut dapat berubah tergantung pada ketersediaan bahan baku singkong yang dipanen petani di Ngestirejo. Keberadaan produk olahan patilo menunjukkan bahwa komoditas singkong tidak hanya dimanfaatkan sebagai kebutuhan rumah tangga saja melainkan memiliki potensi sebagai sumber pendapatan tambahan bagi petani di Desa Ngestirejo. Oleh karena itu, patilo menjadi salah satu potensi produk unggulan yang mendukung perekonomian bagi para petani.

Selanjutnya manfaat jangka menengah berasal dari rumput gajah dan waru tutup yang ditanam serta digunakan sebagai pakan ternak seperti kambing. Hasil dari ternak dapat digunakan sebagai sumber pendapatan tambahan. Adapun manfaat terakhir yaitu jangka panjang dimana hasil ini didapatkan dari komoditas bernilai ekonomi tinggi yang membutuhkan rentang waktu lama terutama tanaman kayu seperti jati dan akasia, hasilnya sering disebut sebagai investasi keluarga misalnya sebagai biaya pendidikan anak dan kebutuhan besar lainnya.

Praktik pengelolaan agroforestry di Desa Ngestirejo Kabupaten Gunungkidul berkembang melalui integrasi berbagai kegiatan produktif lainnya seperti perikanan, peternakan, perikanan dan budidaya tanaman sayuran dan buah-buahan praktik ini juga disebut juga sebagai *Smart Agroforestry*. Salah satu contoh pengembangan praktik *Smart Agroforestry* di Desa Ngestirejo tersebut dilakukan oleh Agung Nugroho selaku ketua Desa Wisata Gunungkidul. Agung Nugroho mengelola lahan dengan praktik *Smart Agroforestry* dengan luasan kurang lebih 1.300 m².

Pada beberapa lahan masyarakat di Desa Ngestirejo khususnya milik Agung Nugroho seperti terdapat kolam-kolam ikan yang dimanfaatkan sebagai budidaya ikan seperti jenis lele, nila dan patin, budidaya ikan dilakukan mulai dari tahap pembenihan hingga penggemukan. Selain itu, Agung juga mengkombinasikan dengan memelihara berbagai jenis ayam dan entok dalam praktik *Smart Agroforestry*. Agung dalam mengelola lahannya juga menanam berbagai komoditas sayur dan buah seperti jenis terong, cabai, apel jepang, rambutan, manga, sawo belundru, black sapote, dan anggur brazil serta berbagai tanaman lainnya, hal ini menunjukkan bahwa lahan karst yang ada di Gunungkidul tepatnya di Ngestirejo tetap memiliki potensi untuk dikembangkan secara produktif apabila dikelola dengan tepat dan optimal.

Pengembangan praktik *Smart Agroforestry* yang diterapkan oleh Agung Nugroho bertujuan untuk menepis stigma bahwa lahan karst tidak selalu identik dengan keterbatasan.

Melalui praktik *Smart Agroforestry* yang memadukan pertanian, perikanan, dan peternakan, lahan karst dapat dimanfaatkan secara lebih optimal dengan tetap menjaga fungsi lingkungan. Pendekatan seperti ini dapat menjadi contoh pengelolaan lahan yang mendukung konsep konservasi produktif dan pengembangan ekowisata berkelanjutan di Gunungkidul (Handoko T, 202).

Tabel 3. Jenis Burung

No	Jenis	Nama Latin	Jumlah	Jenis Pakan
1	Burung pipit bondol	<i>Lonchura leucogastroides</i>	3	Biji-bijian
2	Burung perkutut jawa	<i>Geopelia striata</i>	3	Biji-bijian
3	Burung sriganti	<i>Cinnyris jugularis</i>	3	Nektar, buah-buahan dan serangga kecil
4	Burung kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	7	Buah-buahan, serangga
5	Burung caladi ulam	<i>Dendrocopos macei</i>	2	Serangga dan larva
6	Burung puyuh	<i>Coturnix coturnix</i>	2	Biji-bijian
7	Burung pleci	<i>Zosterops palpebrosus auriventer</i>	1	Buah-buahan dan serangga
Total Individu (N)			21	

Sumber : Data primer

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dengan menggunakan metode *Point Count* yang bertempat di Desa Ngestirejo, ditinjau dari keanekaragaman jenis burung dapat diketahui bahwa setidaknya terdapat 7 jenis species burung dan 21 total individu.

Tabel 4. Hasil Analisis Nilai Keberagaman Species Dan Kekayaan Jenis

Indeks	Nilai	Kategori
Keberagaman (H')	1,79	Rendah
Kekayaan Jenis (R)	1,97	Rendah

Tabel 4. menyajikan data hasil analisis, bahwa indeks keberagaman menunjukkan nilai H' sebesar 1,79, sehingga dikategorikan dalam keanekaragaman rendah. Nilai ini menunjukkan bahwa keanekaragaman burung di Desa Ngestirejo tidak didominasi species tertentu walaupun burung kutilang memiliki jumlah individu yang lebih banyak. Selain itu, hasil perhitungan indeks kekayaan jenis menunjukkan nilai R sebesar 1,97, yang di kategorikan dalam kekayaan jenis yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa jenis burung yang ditemukan dilokasi penelitian masih sangat terbatas. Keanekaragaman jenis burung dapat dipengaruhi oleh karakteristik habitat di lahan agroforestry, karena struktur vegetasi dan ketersediaan sumber pakan sangat terbatas dibandingkan dengan sumber pakan seperti di hutan alami.

Dari keseluruhan nilai keanekaragaman dan kekayaan jenis menunjukkan bahwa komunitas burung di lokasi penelitian masih tergolong rendah, meskipun masih ada peluang untuk ditingkatkan

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,79 dan indeks kekayaan jenis (R) sebesar 1,97 sehingga tergolong rendah. Ditinjau dari segi ekologi, nilai ini menunjukkan bahwa habitat burung pada sistem agroforestry belum sepenuhnya mampu mendukung komunitas burung yang beragam secara optimal.

Akan tetapi keberadapan tujuh jenis burung pada lokasi penelitian dengan menggunakan pola tanam campuran menunjukkan bahwa sistem agroforestry masih memiliki

fungsi ekologi sebagai habitat burung. Pola tanam semacam ini cenderung lebih baik dibandingkan sistem monokultur secara terbuka.

Dengan demikian valuasi ekologi di Desa Ngestirejo menunjukkan masih memiliki fungsi secara ekologis, akan tetapi kapasitasnya masih sangat terbatas sehingga perlunya pengayaan vegetasi penyusun guna meningkatkan kualitas dan kuantitas habitat burung.

Tabel 5. Persepsi Responden Terhadap Efek Kesejukan Lingkungan Sekitar

Presepsi Responden	Jumlah (Orang)	Presentase (%)
Setuju	19	76,00%
Tidak Setuju	6	24,00%
Total	25	100,00%

Tabel 5. menyajikan data terhadap 25 responden menunjukkan bahwa 76% atau 19 orang petani menyatakan setuju bahwa sistem agroforestry memberikan dampak kesejukan pada lingkungan sekitar, sementara 24% atau 6 orang petani menyatakan tidak setuju. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar petani di Desa Ngestirejo merasakan kesejukan iklim mikro terutama penurunan suhu lingkungan. Menurut Mulyono *et al*, (2022) iklim mikro pada sistem pertanian agroforestry lebih baik dibandingkan dengan sistem pertanian monokultur, dimana intensitas cahaya dan suhu pada sistem agroforestry lebih rendah dibandingkan sistem pertanian monokultur atau satu jenis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Valuasi Keberlanjutan Agroforestry di Desa Ngestirejo, Kabupaten Gunung Kidul dengan Pendekatan Ekonomi dan Ekologi, dapat disimpulkan yaitu:

1. Pertanian agroforestry belum memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan di Desa Ngestirejo dikarenakan sebagian besar petani masih berada pada kategori pendapatan rendah dengan presentase 68,00%. Walaupun begitu sebagian petani menerapkan sistem diversifikasi sumber pendapatan, yang artinya petani tidak hanya mengandalkan satu sumber pendapatan saja namun mengelola berbagai sumber pendapatan sebagai strategi ekonomi.
2. Pertanian agroforestry belum memberikan kontribusi pada keberagaman jenis burung untuk keberlanjutan ekologi di Desa Ngestirejo Hal ini dibuktikan dengan nilai indeks keanekaragaman (H') hanya sebesar 1,79 dan kekayaan jenis (R) sebesar 1,97 yang mengindikasikan bahwa keanekaragaman jenis burung belum berkembang secara optimal. Hal ini kemungkinan besar sangat dipengaruhi oleh struktur vegetasi dan jumlah sumber pakan yang terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwandi, F. (2022). *Analisis Pola Dan Jenis Tanaman Agroforestri Pada Kelompok Tani Hutan Sipatuo Sipatokkong Di Hutan Kemasyarakatan Desa Talabangi Kabupaten Bone*. 02(01), 1–12.
- Dewantara, J. R. (2018). *Lempeng Dan Pathilo, Kuliner Andalan Desa Ngestirejo*. Harian Jogja.
- Endarto, R., & Gunawan, T. (2015). *Kajian Kerusakan Lingkungan Karst Sebagai Dasar Pelestarian Sumberdaya Air (Kasus Di Das Bribin Hulu Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta)*. 29(1), 51–59.
- Fikry, M. Y., & Sarjan, M. (2024). *Peran Agroforestri Dalam Mendukung Pengelolaan Sumberdaya Alam Berkelanjutan*. 4(1), 16–22.
- Guslina, H., & Hanafiah, M. (2016). Pola Perlindungan Hutan Adat Terhadap Masyarakat Adat Di Provinsi Riau Pasca Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 35/Puu-X/2012. *Jurnal Hukum Respublica*, 16(1), 183–200.

- Handoko T. (2024a). *Jaga Karst Gunungkidul Dengan Ekowisata Agroforestri*. Mongabay. <https://Mongabay.Co.Id/2024/11/03/Jaga-Karst-Gunungkidul-Dengan-Ekowisata-Agroforestri/>
- Handoko T. (2024b). *Jaga Karst Gunungkidul Dengan Ekowisata Agroforestri*. Mongabay. <https://Mongabay.Co.Id/2024/11/03/Jaga-Karst-Gunungkidul-Dengan-Ekowisata-Agroforestri/>
- Mulyono, B., & Qomar, N. & W. (2022). *Microclimate Characteristics On Oil Palm (Elaeis Guineensis Jacq .) And Agarwood (Aquilaria Malaccensis Lamrk .) Agroforestry System*. 4(1).
- Prihatanto. Z. H. N. M, Tiara Zahran Rabbani, Andhina Putri Heriyanti, T. R. F. (2022). Perbedaan Karakteristik Ekosistem Karst Kecamatan Ponjong, Gunungkidul Dengan Ekosistem Karst Pracimontoro, Wonogiri. *Proceeding Seminar Nasional Ipa Xii*, 3, 142–149.
- Syam, P. D. R. (2018). *Kajian Ekologi Bentanglahan Terhadap Wilayah Usaha Pertambangan Karst Di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Perspektif Kebencanaan Dan Tata Ruang*. 3(2), 91–102.
- Widiyanto, A., & Suhartono, S. (2019). Kesesuaian Lahan Untuk Sistem Agroforestry Di Kabupaten Purworejo Berdasarkan Potensi Pertanian Setempat. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 2(2), 306–311. <https://doi.org/10.24198/agricore.V2i2.15146>