

**Komposisi, Keragaman dan Profil Tanaman Agroforestri di Taman Hutan Raya Wan
Abdul Rachman**
*(Composition, Diversity, and Profile of Agroforestry Plants in Wan Abdul Rachman
Grand Forest Park)*

Murniati^{1*} dan/and Minarningsih^{2*}

¹Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Kawasan Sains dan Teknologi Soekarno, Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 46, Cibinong, Bogor 16911 Jawa Barat

²Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan, BSI LHK
Jl. Gunung Batu No. 5. PO BOX 165, Bogor, Jawa Barat

E-mail: murn006@brin.go.id

Tanggal diterima: 7 Juni 2022; Tanggal disetujui: 28 Juni 2022; Tanggal direvisi: 7 Juli 2022

Abstract

An agroforestry system has been developed at Wan Abdul Rachman Grand Forest Park (WAR GFP) to restore the degraded conservation forest. The research was carried out in 2018 and 2019 at the WAR GFP and two surrounding villages, Bogorejo and Cilimus, which are located in Pesawaran District, Lampung Province. The research aimed to identify species composition, diversity, and vegetation profiles of the agroforestry system, as well as the soil fertility. Interviews with respondents and key informants as well as field measurements were used in the research. Key informants consisted of the manager of WAR GFP, the head of villages, and the head of farmer group alliances. Respondents were selected randomly from forest farmer groups in the two villages. In the agroforestry area, there were three clusters of plant species that were present: forest trees, multi-purpose tree species (MPTS) and understorey plants. MPTS, which had a density of 1,077 trees/ha, was the dominant plant cluster. With value Shannon Diversity Index of 1.69, the agroforestry system had a moderate level of species diversity. The average basal area was 29.44 m²/ha, and the average tree or land cover was 178.78%. The soil fertility is classified as less fertile. At the research site, the agroforestry system's plant characteristics were approximately similar to the characteristics of forest vegetation. Therefore, it might be developed on a large scale in forest areas, either in protected forests or conservation forests.

Keywords: *Multi-strata, species diversity, basal area, profile, soil fertility*

Abstrak

Sistem agroforestri telah dikembangkan di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR) sebagai upaya merestorasi kawasan hutan tersebut. Budi daya tanaman semusim ditransformasi secara bertahap menjadi sistem agroforestri multi-strata. Penelitian dilaksanakan di Tahura WAR dan dua desa sekitarnya, yaitu Desa Bogorejo dan Desa Cilimus, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung pada tahun 2018 dan 2019. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis, keragaman dan profil vegetasi/tanaman di areal agroforestri, dan kesuburan tanah. Penelitian dilakukan melalui diskusi dan wawancara dengan informan kunci dan petani agroforestri, serta pengukuran di lapangan

<https://doi.org/10.20886/jpht.2022.19.2.91-110>

©JPHT – 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license



Berupa analisis dan pemetaan vegetasi/tanaman. Informan kunci terdiri atas pengelola Tahura WAR, Kepala Desa dan Ketua Gabungan Kelompok Tani. Responden petani agroforestri sebanyak 59 orang dipilih secara acak dari beberapa kelompok tani hutan di dua desa lokasi penelitian. Terdapat tiga kelompok tanaman di petak agroforestri, yaitu jenis pohon hutan, jenis pohon serba guna (JPSG) dan tanaman bawah. JPSG atau *Multi Purpose Tree Speises* (MPTS) merupakan kelompok tanaman yang dominan dengan kerapatan 1.077 pohon/ha. Keragaman jenis tanaman pada sistem agroforestri termasuk sedang dengan nilai Indeks Keanekaragaman Shannon 1,69. Rata-rata basal area adalah 29,44 m²/ha dan rata-rata tutupan pohon adalah 178,78%. Tingkat kesuburan tanahnya termasuk kurang subur. Karakteristik tanaman pada sistem agroforestri di lokasi penelitian mendekati atau hampir sama dengan karakteristik vegetasi hutan, sehingga dapat dikembangkan pada skala luas di kawasan hutan, baik hutan lindung maupun hutan konservasi.

Kata kunci: Multi-strata, keragaman jenis, basal area, profil, kesuburan tanah

1. Pendahuluan

Sebagai suatu kawasan konservasi, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR) mempunyai banyak manfaat ekosistem seperti perlindungan terhadap kekayaan sumber daya alam, menjaga proses dan keseimbangan ekologi serta melindungi jenis-jenis flora dan fauna langka dan/atau jenis-jenis terancam punah. Tahura WAR berbatasan langsung dengan 39 desa di sekitarnya. Hal ini menyebabkan tekanan terhadap sumber daya hutan meningkat, terutama terhadap tutupan hutan. Masyarakat di desa-desa sekitar Tahura WAR menggarap lahan hutan dan menanaminya dengan tanaman semusim untuk memperoleh bahan pangan dan penghasilan tunai. Setelah dua sampai tiga musim penanaman tanaman padi dan palawija, masyarakat mulai menanam kakao, kopi dan cengkeh. Pemanfaatan Tahura WAR untuk budi daya pertanian telah berlangsung sejak lama (Wulandari et al., 2018; Minarningsih & Murniati, 2020), yaitu sejak tahun 1965. Hal tersebut umumnya disebabkan oleh tekanan ekonomi dan meningkatnya kebutuhan lahan pertanian bagi masyarakat yang bermukim di desa-desa sekitarnya. Froufe et al., (2019) menyebutkan bahwa konversi hutan menjadi tanaman pertanian memberi dampak negatif terhadap ekosistem, dimana terjadi perubahan secara biologi, fisik dan kimia.

Dalam rangka merestorasi areal Tahura WAR yang terdegradasi, telah dibangun dan dikembangkan sistem agroforestri sejak dua dekade yang lalu melalui berbagai program antara lain Gerhan, PHBM dan pemberian bantuan bibit MPTS kepada petani penggarap. Petani penggarap dibina untuk berkelompok, diberi penyuluhan dan pelatihan serta pendampingan. Tanaman pangan semusim monokultur secara bertahap telah diperkaya dengan jenis pohon serba guna (JPSG) atau *Multi-Purposes Tree Species* (MPTS) yang mempunyai tajuk tinggi dan akar yang dalam seperti kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Wild.), durian (*Durio zibethinus* L.), petai (*Parkia speciosa* Hassk.), dan lain-lain yang sesungguhnya juga penghasil bahan pangan. Dengan demikian, terbentuk tanaman campuran atau sistem agroforestri dengan multi-strata tajuk dimana jenis-jenis tanaman yang dominan adalah kakao (*Theobroma cacao* L.), durian, petai dan kemiri. Menurut Wulandari et al., (2014), pengembalian fungsi ekologi Tahura WAR dapat dilakukan dengan menerapkan teknik agroforestri dan dikembangkan secara luas dengan melibatkan masyarakat lokal yang mempunyai tingkat interaksi yang tinggi dengan sumberdaya Tahura WAR.

Agroforestri sebagai suatu sistem penggunaan lahan terpadu yang mengkombinasikan jenis pohon (hutan)

dengan tanaman pertanian, secara langsung meningkatkan keragaman tanaman, karena jenis pohon dan tanaman bawah yang ditanam bervariasi sesuai kegunaan, kebutuhan dan manfaat yang diharapkan petani (Legesse & Negash, 2021; Afentina et al., 2021). Agroforestri juga merupakan alternatif solusi terhadap permasalahan pengembangan ekonomi pertanian yang menghadapi kelangkaan dan penurunan kualitas sumber daya lahan pertanian (Jumiyati et al., 2018). Adanya pertimbangan terhadap kondisi sosial-ekonomi masyarakat sekitar hutan akan meningkatkan adopsi pola agroforestri dan mengoptimalkan pemanfaatan lahan garapan pada suatu kawasan (Murniati et al., 2022). Handoko & Darmawan (2015) memperkirakan bahwa dalam periode tahun 2000 - 2014, terdapat lebih dari 32% tutupan lahan Tahura WAR berubah menjadi kebun campuran atau agroforestri. Berdasarkan data dari UPTD Tahura WAR (2017), terdapat 35 Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) dengan anggota sebanyak 7.230 orang telah menggarap dan mengembangkan agroforestri di Kawasan Tahura WAR seluas 8.880 ha.

Agroforestri mempunyai peran penting dalam merestorasi tutupan hutan dan meningkatkan volume biomassa (Porro et al., 2012), meningkatkan keragaman hayati dari tingkat kebun/petak tanaman ke bentang alam (Jose, 2012) dan dapat menghasilkan keuntungan yang lebih besar untuk kesejahteraan masyarakat (Jalon et al., 2017). Agroforestri merupakan strategi/pilihan yang efektif untuk menjembatani perbedaan antar berbagai kebijakan, khususnya terkait perbaikan lingkungan dan upaya meningkatkan kehidupan masyarakat (Porro et al., 2012).

Miccolis et al. (2016) menyatakan bahwa kesuksesan restorasi berbasis agroforestri pada kawasan yang dilindungi seperti kawasan pelestarian tetap dan kawasan pelestarian legal di Brasilia dilakukan melalui rekonsiliasi antara strategi konservasi dan pilihan-pilihan produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik sistem agroforestri yang dikembangkan di kawasan konservasi yang terdegradasi, yaitu di Tahura WAR, meliputi kerapatan dan keragaman vegetasi/tanaman, basal area dan tutupan pohon (*land cover*), profil vegetasi/tanaman agroforestri, dan tingkat kesuburan tanah.

2. Metodologi

2.1. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di areal agroforestri di kawasan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR) dan di dua desa sekitarnya, yaitu Desa Bogorejo Kecamatan Gedong Tataan dan Desa Cilimus Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (Gambar 1). Lokasi ini dipilih secara sengaja dengan pertimbangan bahwa masyarakat di kedua desa tersebut telah memanfaatkan lahan Hutan Tahura WAR melalui pengembangan usahatani pola agroforestri. Kabupaten Pesawaran terletak pada koordinat 5,12^o- 5,84^o LS dan 104,92^o-105,34^o BT (BPS Kabupaten Pesawaran, 2020). Sementara Tahura WAR terbentang antara 05^o23'47" sampai 05^o30'35" LS dan dari 105^o02'42" sampai 105^o13'42"BT (UPTD Tahura WAR 2017). Penelitian dilaksanakan pada tahun 2018 dan 2019.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian, Tahura WAR dan dua desa di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (● adalah desa penelitian: Bogorejo dan Cilimus) (Map of the research sites, WAR GFP and two villages in Pesawaran District, Lampung Province (● are research villages: Bogorejo and Cilimus))

2.2. Metode pengumpulan data

Data primer dikumpulkan dengan metode survei, yaitu diskusi dengan informan kunci meliputi pengelola Tahura WAR, Kepala Desa dan Ketua Gabungan Kelompok Tani, wawancara dengan petani agroforestri, observasi lapang, pengukuran dimensi dan pemetaan tanaman. Diskusi dengan informan kunci meliputi proses terbentuknya agroforestri, program dan kegiatan yang dilaksanakan dalam membina dan mengarahkan petani penggarap lahan hutan Tahura WAR, termasuk pelatihan dan pendampingan kelompok tani hutan (KTH). Sebanyak 59 responden dipilih secara acak dari KTH pada masing-masing desa, yaitu 25 orang di Desa Bogorejo dan 34 orang di Desa Cilimus. Wawancara dengan petani dilakukan

terutama untuk mengetahui jenis dan jumlah tanaman yang ada di masing-masing areal agroforestri mereka, baik yang sengaja ditanam (dibudidayakan) maupun yang tumbuh secara alami. Total luas areal agroforestri yang dikelola oleh 59 petani adalah 88,87 ha yang terdiri atas 63 petak.

Pengamatan lapang dilakukan untuk mengetahui secara langsung sistem agroforestri yang dikembangkan di lokasi penelitian. Dari 63 petak agroforestri yang diinventarisasi dari 59 petani, dipilih tujuh petak untuk dilakukan analisis vegetasi dan pemetaan tanaman, dengan membuat tujuh petak ukur yang masing-masing berukuran 20 m x 20 m. Pemilihan tujuh petak agroforestri tersebut didasarkan pada tingkat keragaman (jumlah jenis) dan populasi vegetasi/tanaman yang diperoleh dari hasil wawancara dengan petani

pengelolanya. Keragaman dan populasi tanaman digolongkan menjadi tinggi, sedang dan rendah. Selanjutnya pada masing-masing kriteria dipilih 2 sampai 3 petak agroforestri untuk dibuat petak ukur, sehingga diperoleh tujuh petak ukur. Semua vegetasi/tanaman dengan tinggi $\geq 1,5$ m dicatat dan diukur meliputi nama jenis, tinggi tanaman, diameter batang dan tajuk. Spesimen herbarium khususnya untuk jenis vegetasi/tanaman yang tidak diketahui nama ilmiahnya dikumpulkan untuk diidentifikasi di Herbarium Botani Hutan Bogor. Selanjutnya dipilih dua petak ukur berdasarkan kemiringan (20^0 dan 40^0) untuk dibuat profil vegetasi/tanamannya, baik secara horizontal maupun vertikal menurut Kartawinata & Abdulhadi (2016); Suci et al.

2017). Semua vegetasi/tanaman dipetakan (ditentukan posisinya terhadap sumbu x dan y) digambar posisi vertikalnya pada kertas grafik berikut proyeksi tajuk pada permukaan tanah.

Data tingkat kesuburan tanah di lokasi penelitian diperoleh dengan mengumpulkan contoh tanah secara komposit pada dua kedalaman yaitu 20 cm (sebanyak 5 sampel) dan 40 cm (4 sampel). Contoh tanah tersebut selanjutnya dianalisis pada Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk dan Air, Balai Besar Penelitian Sumber Daya Lahan, Balitbang Pertanian. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur. Rincian jenis, metode pengumpulan dan sumber data disajikan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Jenis, metode pengumpulan dan sumber data (*Type, collection method and source of data*)

No.	Jenis data (<i>Type of data</i>)	Metode pengumpulan data (<i>Method of data collection</i>)	Sumber data (<i>Source of data</i>)
A	Data primer (<i>Primary data</i>)		
1	Proses terbentuknya agroforestri (<i>Process of agroforestry forming</i>)	Diskusi (<i>Discussion</i>)	Informan kunci (<i>Key informants</i>)
2	Jenis dan jumlah tanaman (<i>Species and plant number</i>)	Wawancara (<i>Interview</i>)	Responden (petani agroforestri) (<i>Respondents (agroforestry farmers)</i>)
3	Dimensi vegetasi/tanaman (<i>Vegetation/plant dimensions</i>)	Analisis vegetasi (<i>Vegetation analysis</i>)	Vegetasi/tanaman di tujuh petak ukur (<i>Vegetation/plants in seven measuring plots</i>)
4	Profil vegetasi/tanaman (<i>Vegetation/plant profile</i>)	Pemetaan vegetasi/tanaman (<i>Vegetation/plant mapping</i>)	Vegetasi/tanaman di dua petak ukur (<i>Vegetation/plants in two measuring plots</i>)
5	Kesuburan tanah (<i>Soil fertility</i>)	Analisis contoh tanah (<i>Soil sample analysis</i>)	Contoh tanah (<i>Soil sample</i>)

Tabel (Table) 1. Lanjutan (Continuation)

No.	Jenis data (<i>Type of data</i>)	Metode pengumpulan data (<i>Method of data collection</i>)	Sumber data (<i>Source of data</i>)
B	Data sekunder (<i>Secondary data</i>)	Studi literatur (<i>Literature study</i>)	Artikel jurnal, buku, peraturan, dll (<i>Journal articles, books, regulations, etc.</i>)

2.3. Analisis data

Sejarah terbentuknya sistem agroforestri di Tahura WAR dideskripsikan sesuai tahapan waktu dan perkembangan tanaman serta faktor pendorongnya. Data jenis dan jumlah vegetasi/tanaman ditabulasi dan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Nama jenis vegetasi/tanaman yang tidak diketahui nama ilmiahnya diidentifikasi menggunakan *database* spesimen herbarium pada Herbarium Botani Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan beberapa referensi tentang jenis tanaman (Whitmore & Tantra, 1986; Heyne, 1987).

Data hasil analisis vegetasi ditabulasi dan dihitung untuk memperoleh jumlah jenis, kerapatan, basal area dan penutupan lahan serta indeks keanekaragaman vegetasi/tanaman yang ada di petak agroforestri. Basal area atau luas bidang dasar suatu pohon adalah luas penampang melintang pohon yang diukur pada ketinggian 1,3 m di atas permukaan tanah (setinggi data). Basal area dari suatu tegakan hutan (dalam hal ini adalah sistem agroforestri) mengekspresikan luas permukaan tanah yang digunakan oleh biomassa batang, merupakan jumlah luas bidang dasar semua pohon, diukur dalam m² per ha. Dengan demikian, basal area menyajikan kepadatan biomassa dalam suatu area. Basal area suatu pohon dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$BA = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: BA = Basal Area
 $\pi = 3,14$
 D = Diameter batang pada ketinggian 1,3 m

Tutupan lahan (*land cover*) secara umum merujuk pada luas lahan relatif (%) yang ditutupi oleh tajuk pohon. Sesuai definisi tersebut, tutupan lahan sistem agroforestri merujuk pada luas permukaan yang tertutup oleh tajuk tanaman yang merupakan komponen agroforestri, diukur dalam persen. Tutupan lahan suatu pohon dihitung dari diameter tajuk dengan formula:

$$TL = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: TL = Tutupan lahan (dalam m²)
 $\pi = 3,14$
 D = Diameter tajuk (dalam m)

Indeks keanekaragaman jenis dihitung menggunakan Indeks keanekaragaman Shannon (Odum & Samingan, 1993), dengan formula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s [ni/N] \ln[ni/N] \dots\dots\dots (3)$$

dimana: H' = Indeks Keanekaragaman Shannon (*Shannon diversity index*)
 s = Jumlah jenis tanaman
 ni = Jumlah individu jenis ke-i
 N = Jumlah individu seluruh jenis

Semakin besar nilai H' menunjukkan semakin tinggi keragaman jenis. Nilai

Indeks Keanekaragaman Shannon (H') didefinisikan sebagai berikut:

$H' > 3$ berarti keragaman jenis tinggi; $1 \leq H' \leq 3$ berarti keragaman jenis sedang; $H' < 1$ berarti keragaman jenis rendah.

Profil vegetasi/tanaman pada sistem agroforestri, baik horizontal maupun vertikal, dibuat berdasarkan data dimensi dan pemetaan posisi individu vegetasi/tanaman. Data hasil analisis contoh tanah dibahas secara deskriptif menurut kriteria tingkat kesuburan tanah dari Balai Penelitian Tanah (2005).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Komposisi dan keragaman jenis vegetasi/tanaman

Berbagai jenis vegetasi/tanaman yang tumbuh di petak agroforestri, baik yang ditanam petani maupun yang tumbuh secara alami dapat dikelompokkan menjadi pohon

hutan, pohon serbaguna (*Multi Purposes Tree Spesies/MPTS*), dan tanaman bawah. Berdasarkan wawancara dengan petani diketahui jumlah jenis tanaman, populasi, kerapatan dan indeks keanekaragaman jenis (*Shannon Diversity Index*) pada areal agroforestri (Tabel 2 dan Lampiran 1). Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jenis pohon serba guna (MPTS) adalah kelompok tanaman yang dominan dengan jumlah jenis 27 dan kerapatan 1.077 tanaman/ha. Selain itu, jumlah jenis pohon hutan juga cukup banyak yaitu 18 jenis.

3.1.2. Karakteristik vegetasi/tanaman agroforestri

Karakteristik vegetasi/tanaman pada petak-petak agroforestri yang dibangun masyarakat di Tahura WAR dapat dijelaskan berdasarkan beberapa fitur tanaman, yaitu penampilan pohon (tinggi dan diameter batang), basal area dan tutupan lahan yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan (Tabel 3).

Tabel (Table) 2. Jumlah jenis vegetasi/tanaman, populasi, kerapatan dan indeks keanekaragaman jenis (*Shannon Diversity Index*) pada areal agroforestri di Tahura WAR* (*Number of plant species, population, density and species diversity index (Shannon Diversity Index) at agroforestry area in WAR Grand Forest Park**)

No	Kelompok tanaman (<i>Cluster of plant</i>)	Jumlah jenis (<i>Number of species</i>)	Jumlah famili (<i>Number of family</i>)	Jumlah tanaman (<i>Number of plant</i>)	Kerapatan tanaman (<i>Plant density</i>) (indiv/ha)	Indeks keanekaragaman Shannon (<i>Shannon Diversity Indexes</i>)
1	Jenis tanaman serba guna (<i>Multi Purpose Tree Species</i>)	27	18	95.755	1.077,47	1,662
2	Jenis pohon hutan (<i>Forest tree species</i>)	18	14	418	4,71	0,032
3	Jenis tanaman bawah (<i>Undergrowth species</i>)	10	6	-	-	
Jumlah (<i>Total</i>)		55	29	96.173	1.082,18	1,694

Keterangan (*Remark*): *Data diperoleh dari wawancara dengan 59 responden yang mengelola usaha tani agroforestri seluas 88,87 ha (**Data obtained from respondents' interview with 59 responden and total area of 88.87 ha*)

Tabel (Table) 3. Karakteristik vegetasi/tanaman pada petak agroforestri di Tahura Wan Abdul Rachman berdasarkan pengukuran di lapangan (*Vegetation/plant characteristics at agroforestry plots in Wan Abdul Rachman Grand Forest Park based on field measurement*)

No. petak ukur (<i>Measurement plot number</i>)	Jumlah jenis (<i>Species number</i>)	Kerapatan tanaman (<i>Plant density</i>) (<i>indiv/ha</i>)	Rata-rata tinggi tanaman (<i>Average plant height</i>) (m)	Rata-rata diameter batang (<i>Average stem diameter</i>) (cm)	Basal area (<i>m²/ha</i>)	Rata-rata diameter tajuk (<i>Average crown diameter</i>) (m)	Tutupan lahan (<i>Land cover</i>) (%)
PU 1	9	1.125	6,74	14,92	35,37	4,34	201,37
PU 2	11	1.325	8,14	17,37	65,15	4,13	257,88
PU 3	5	525	4,59	10,31	12,80	3,08	82,06
PU 4	10	550	7,80	12,65	11,12	3,97	110,75
PU 5	8	500	5,83	14,11	19,47	3,96	101,95
PU 6	6	1.200	6,31	12,19	28,64	4,28	242,44
PU 7	4	750	6,39	15,62	33,52	5,46	255,03
Rata-rata (<i>Average</i>)	7,57	853,57	6,54	13,88	29,44	4,17	178,78

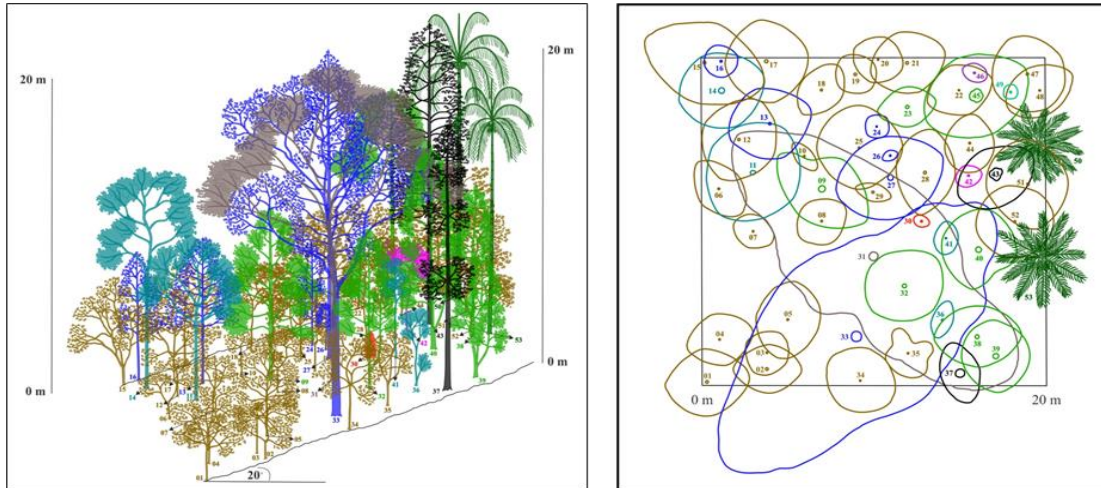
Basal area suatu tegakan adalah jumlah dari luas penampang melintang dari semua pohon yang hidup, diukur pada DBH (*Diameter at Breast Height*/diameter setinggi dada), dan dihitung berdasarkan unit area atau satuan luas, biasanya dalam hektar. Rata-rata basal area dari tegakan campuran pohon hutan dan pohon serbaguna (MPTS) pada sistem agroforestri di lokasi penelitian adalah 29,44 m²/ha. Tutupan lahan dari sistem agroforestri merujuk pada tingkat tutupan permukaan tanah oleh semua tajuk pohon yang merupakan komponen agroforestri, diukur dalam persen. Data pada Tabel 3 menyajikan bahwa rata-rata tutupan lahan sistem agroforestri pada lokasi penelitian sangat tinggi, yaitu 178,78%.

3.1.3. Profil vegetasi/Tanaman agroforestri

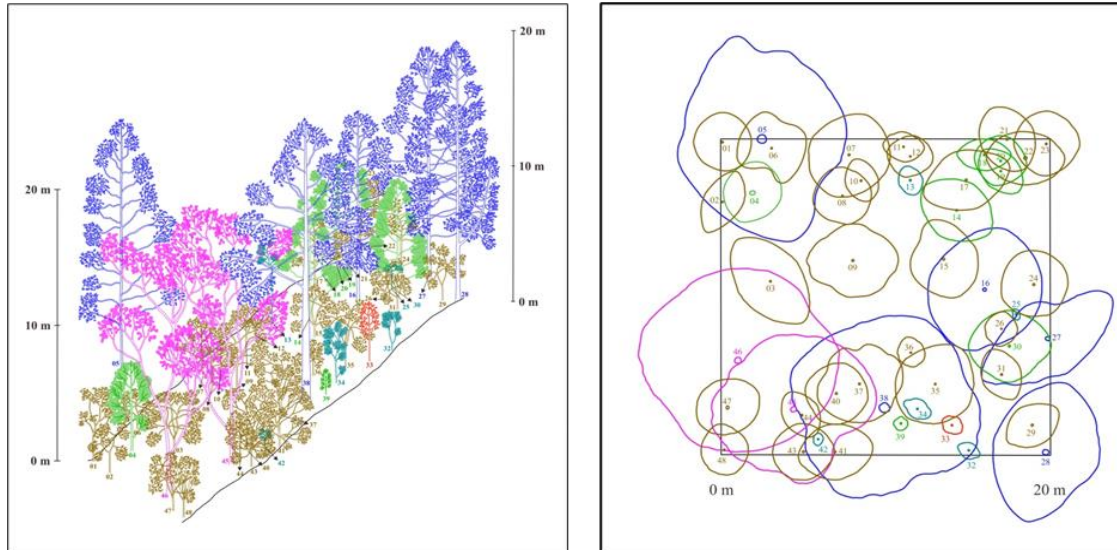
Profil vegetasi dan/atau tanaman agroforestri baik secara vertikal maupun

horizontal dibuat di dua petak ukur yang mewakili yaitu PU 2 dan PU 6 (Gambar 2 dan 3). Profil vegetasi secara vertikal menyajikan struktur dari suatu vegetasi atau tegakan, sementara profil horizontal memperlihatkan proyeksi tajuk pada permukaan tanah.

Terdapat 11 spesies dan 53 individu tanaman yang tumbuh di PU 2 (20 m x 20 m). Spesies yang dominan adalah tanaman perkebunan dan pohon serba guna (MPTS), yaitu kakao (*Theobroma cacao* L.), melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dan durian (*Durio zibethinus*). Terdapat pula beberapa jenis pohon hutan seperti *Agathis dammara* (Lamb.) Rich. & A.Rich. dan *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Sementara pada PU 6, spesies yang dominan adalah kakao, diikuti oleh cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry.), durian dan jengkol (*Archidendron pauciflorum* (Benth.) I.C.Nielsen.).



Gambar (Figure) 2. Profil sistem agroforestri di Tahura WAR, secara vertikal dan horizontal pada petak ukur (PU) 2, ukuran 20 m x 20 m (*Vegetation profile of agroforestry system at Tahura WAR, vertical and horizontal views of the second measurement plot (MU 2), size 20 m x20 m*). *Theobroma cacao* (01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 29, 34, 35, 44, 47, 48, 51, 52), *Gnetum gnemon* (09, 23, 32, 38, 39, 40, 45), *Archidendron pauciflorum* (11, 14, 36, 41), *Durio zibethinus* (13, 16, 24, 26, 27, 33), *Agathis dammara* (30), *Parkia speciosa* (31), *Ceiba pentandra* (37, 43), *Annona muricata* (42), *Hevea brasiliensis* (46), *Syzygium malaccense* (49), *Cocos nucifera* (50, 53)



Gambar (Figure) 3. Profil sistem agroforestri di Tahura WAR, secara vertikal dan horizontal, pada petak ukur (PU) 6, ukuran 20 m x 20 m (*Vegetation profile of agroforestry system at Tahura WAR, vertical and horizontal views of the sixth measurement plot (MU 6), size 20 m x20 m*). *Theobroma cacao* (01, 02, 03, 06, 07, 08, 09,10, 11, 12, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 35, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 47, 48), *Syzygium aromaticum* (04, 14, 18, 19, 20, 30, 39), *Durio zibethinus* (05, 16, 27, 28, 38), *Archidendron pauciflorum* (13, 25, 32, 34, 42), *Mangifera indica* (33), *Lansium parasiticum* (45, 46)

Tabel (Table) 4. Sifat kimia dan tekstur tanah pada petak ukur agroforestri di Tahura WAR
(Soil chemical properties and tecture at the agroforestry measurement plots in WAR Grand Forest Park)

No. contoh & kedalaman (No. of sample & depth)	pH (H ₂ O)	C _{org} (%)	N _{total} (%)	C/N Ratio	P _{tersedia} (P _{available}) (ppm)	P _{total} (mg /100g)	K _{tersedia} (K _{available}) (ppm)	K _{total} (mg/ 100g)	CEC (cmol /kg)	Tekstur (Texture)
1 ₂₀	5,6	1,85	0,17	11	1,0	18	82	11	18,67	Liat (Clay)
2 ₂₀	5,9	1,88	0,17	11	1,0	7	127	13	14,59	Lempung liat berdebu (Dusty clay loam)
3 ₂₀	5,4	0,63	0,08	8	0,2	14	32	9	10,74	Liat (Clay)
4 ₂₀	5,5	0,77	0,09	9	0,2	10	112	19	9,68	Lempung berdebu (Dusty loam)
5 ₂₀	6,0	1,14	0,11	10	2	23	63	9	8,77	Lempung berliat (Clay loam)
Rata-rata (Average)	5,7	1,25	0,12	9,8	0,9	14,4	83,2	12,2	12,49	Lempung liat berdebu (Dusty clay loam)
1 ₄₀	5,3	0,84	0,11	8	0,5	18	40	10	10,33	Liat (Clay)
2 ₄₀	5,4	0,84	0,09	9	0,2	16	58	9	10,52	Lempung berdebu (Dusty loam)
3 ₄₀	5,7	0,64	0,08	8	1,0	18	171	154	10,32	Lempung liat berdebu (Dusty clay loam)
4 ₄₀	5,9	1,57	0,14	11	1,0	15	46	8	9,91	Lempung berliat (Clay loam)
Rata-rata (Average)	5,6	0,97	0,11	9	0,7	16,8	78,8	45,3	10,27	Lempung liat berdebu (Dusty clay loam)
Rata-rata total (Total average)	5,65	1,11	0,10	11,0	0,8	15,6	81,0	28,8	11,38	Lempung liat berdebu (Dusty clay loam)
Kriteria (Criteria)	AM	R	R	S	SR	R	ST	S	R	

Keterangan (Remark): AM: Agak Masam (*Slightly Acid*); SR: Sangat Rendah (*Very Low*); R: Rendah (*Low*); S: Sedang (*Moderate*); ST: Sangat Tinggi (*Very High*)

3.1.4. Tingkat kesuburan tanah

Hasil analisis sifat kimia dan tekstur tanah pada petak ukur agroforestri di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4. Secara umum tingkat kesuburan tanah di lokasi penelitian termasuk dalam kategori kurang subur.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Komposisi dan keragaman jenis vegetasi/tanaman

Komposisi dan keragaman jenis tanaman agroforestri di Tahura WAR sebagaimana disajikan pada Tabel 2 dan Tabel Lampiran 1 menunjukkan bahwa

petani yang menggarap lahan hutan tidak hanya menanam jenis tanaman/pohon serba guna, tetapi mereka juga menanam dan memelihara pohon hutan dalam rangka mengkonservasi jenis-jenis pohon hutan tersebut dan mempertahankan fungsi hutan. Hartoyo et al. (2018), menyatakan bahwa penanaman pengkayaan dengan menggunakan spesies yang bernilai ekonomi tinggi dan sesuai dengan habitat pada sistem agroforestri, mampu meningkatkan distribusi spesies dan keanekaragaman jenis. Populasi dan kerapatan jenis-jenis MPTS memang jauh lebih tinggi dibandingkan pohon hutan. Hal ini diduga disebabkan oleh pertimbangan ekonomi, dimana sebagian besar petani mengandalkan hasil atau buah dari MPTS untuk dijual sebagai sumber pendapatan. Ndalama et al. (2015) melaporkan keuntungan usaha tani dengan pola agroforestri, yaitu dapat meningkatkan kehidupan petani, yaitu meningkatkan pendapatan (51,7%), meningkatkan hasil tanaman (33,3%) dan meningkatkan kesehatan dan gizi (15,0%). Koohafkan et al. (2012) menyebutkan bahwa agroforestri dipandang sebagai strategi intensifikasi usaha tani untuk meningkatkan keamanan pangan dan efisiensi biaya melalui penggunaan input eksternal yang rendah dan laju daur ulang yang tinggi.

Dari total 55 jenis vegetasi/tanaman di petak agroforestri, 67,3% adalah jenis-jenis MPTS dan tanaman bawah yang sebagian besar menghasilkan produk pangan yang dapat langsung dikonsumsi dan/atau dijual petani untuk memperoleh pendapatan tunai. Hal ini sejalan dengan Wulandari et al. (2018), dimana pada kawasan *Integrated Conservation Education Forest* (ICEF) Universitas Lampung di Tahura WAR ditemukan 35 jenis vegetasi, 26 jenis (74,3%) diantaranya adalah jenis-jenis MPTS. Masyarakat yang menggarap di lahan Tahura WAR menerapkan pola tanam agroforestri dan cenderung memilih jenis tanaman MPTS yang bernilai ekonomi seperti petai, karet, kakao, jengkol, dan lain-lain (Safira et al.,

2017; Erwin et al., 2017). Penentuan jenis tanaman yang dapat diterima secara sosial, menguntungkan secara ekonomi dan memberi perlindungan terhadap lingkungan akan mendorong petani mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki untuk keberhasilan usahatannya (Ruhimat, 2020). Jangka waktu petani menggarap lahan hutan memengaruhi ragam jenis tanaman yang diusahakan, semakin lama semakin besar kemungkinan untuk menambah jenis tanaman (Simarmata et al., 2018)

Keragaman jenis vegetasi/tanaman pada sistem agroforestri menurut Indeks Keanekaragaman Shannon tergolong sedang (nilai $H' = 1,694$). Ini berarti bahwa sistem agroforestri di Tahura WAR mempunyai produktivitas pohon yang cukup, keseimbangan ekosistem dengan tingkat tekanan ekologi sedang. Sekalipun jumlah jenis tinggi, tetapi indeks keragaman jenis sistem agroforestri termasuk sedang. Hal ini kemungkinan disebabkan jumlah individu masing-masing jenis pohon hutan sangat rendah, beberapa bahkan kurang dari 10 individu pohon (Tabel Lampiran 1). Dibandingkan dengan keragaman jenis *coffee-based forest* di Hutan Zegie Peninsula, Ethiopia dengan nilai $H' = 2,00$ (Belay et al., 2018), keragaman jenis sistem agroforestri di tiga lokasi di Philipina dengan nilai $H' 2,21-2,71$ (Baliton et al., 2020), keragaman jenis vegetasi hutan sekunder di KHDTK Labanan dengan nilai $H' 2,99-4,27$ (Karmilasanti & Fajri, 2020), dan keragaman jenis vegetasi di Hutan Lindung Gunung Dempo, Bukit Barisan, Sumatera (Ismaini et al., 2015) dengan nilai H' sebesar 1,94, maka keragaman jenis tanaman agroforestri di Tahura WAR ini sedikit lebih rendah. Namun dibandingkan dengan keragaman jenis tegakan hutan dipterokarpa sekunder di Kalimantan Timur dengan nilai $H' = 1,18$ (Susanty, 2020), maka keragaman jenis tanaman agroforestri di Tahura WAR sedikit lebih tinggi.

3.2.2. Karakteristik vegetasi/tanaman agroforestri

Nilai basal area tanaman agroforestri di lokasi penelitian cukup tinggi, yaitu 29,44 m²/ha dan menyamai basal area tegakan hutan primer yang dilaporkan oleh Sidiyasa (2007) yaitu berkisar antara 17,1-36,0 m²/ha. Belay et al. (2018) melaporkan bahwa basal area *coffee-based forest* di Hutan Zegie Peninsula, Ethiopia adalah 23,09 m²/ha. Selanjutnya Siregar et al. (2019) melaporkan bahwa basal area lima petak hutan di Sulawesi Utara, berkisar dari 20,98-53,59 m²/ha. Krisnawati et al. (2011) melaporkan bahwa basal area hutan dipterokarpa dataran rendah di Kalimantan Timur pada dua waktu yang berbeda bervariasi dari 20,09-22,67 m²/ha. Demikian pula hasil studi Susanty (2020) menyebutkan basal area hutan dipterokarpa sekunder di Kalimantan Timur sebesar 27,29 m²/ha.

Rata-rata tutupan lahan sistem agroforestri di lokasi penelitian sangat tinggi, yaitu 178,78% (Tabel 3). Nilai yang tinggi ini mendukung dan sesuai dengan lapisan tajuk dari sistem agroforestri yang dikembangkan yang terdiri atas tiga strata atau lapisan tajuk (selain tajuk tanaman bawah). Tajuk-tajuk pohon tersebut saling menutup (*overlapping*) satu sama lain, sehingga tutupan lahannya lebih dari 100%. Persentase tutupan lahan tersebut sesuai dengan profil vegetasi/tanaman agroforestri secara horizontal yang disajikan pada Gambar 2 dan 3, dimana proyeksi tajuk dari berbagai jenis pohon di permukaan tanah *over lapping* (tumpang tindih) satu sama lain.

3.2.3. Profil vegetasi/ tanaman agroforestri

Profil vegetasi/tanaman secara vertikal menunjukkan struktur tanaman pada sistem agroforestri di Tahura WAR yang terdiri atas tiga lapis/strata tajuk (selain tanaman bawah). Strata tertinggi pada ketinggian lebih dari 15 m, ditempati oleh tajuk *D. zibethinus*, *P. speciosa*, *C.*

nucifera dan *C. pentandra*. Strata kedua dengan ketinggian 10-15 m didominasi oleh tajuk *G. gnemon* dan *A. pauciflorum*. Tajuk dari kakao sebagai jenis tanaman dominan menempati strata ketiga dengan ketinggian kurang dari 10 m. Beberapa tanaman yang masih muda juga menempati strata ketiga ini, sementara tanaman bawah seperti talas, cabe, empon-empon, dan lain-lain ada pada strata terbawah pada ketinggian < 1,5 m (Gambar 2 dan 3).

3.2.4. Tingkat kesuburan tanah

Reaksi tanah di lokasi penelitian agak masam (pH 5,65), relatif bagus untuk pertumbuhan beberapa tanaman. Khusus untuk tanaman kakao, menurut Arsana et al. (2019) pH yang sesuai adalah mendekati netral yaitu 5,6-6,8. Reaksi tanah yang terlalu asam (pH < 4,5) menyebabkan kadar Al, Fe dan Mn tinggi, sehingga bersifat toksik dan menghambat pertumbuhan kakao. Hal ini juga menyebabkan ketersediaan hara menurun karena pada umumnya terfiksasi oleh Al dan Fe menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman (Arsana et al., 2019). Reaksi tanah di lokasi penelitian yang mendekati normal (pH 5,65) kemungkinan karena pengaruh penanaman dengan pola agroforestri. Hal ini sejalan dengan studi Ruchyansyah et al. (2018); Sitohang et al. (2022) yang menemukan bahwa pH tanah pada lahan dengan pola monokultur lebih rendah (lebih bersifat asam) dibandingkan lahan dengan pola agroforestri. Selain itu, pola agroforestri berkontribusi terhadap upaya konservasi tanah dan air, diversifikasi penggunaan lahan, penyediaan jasa lingkungan, peningkatan kesuburan tanah, mendukung ketahanan pangan dan meningkatkan pendapatan (Dollinger & Jose, 2018; Budiastuti, 2020; Widiyanto & Hani, 2021; Handayani & Hani, 2021).

Rendahnya nilai C organik, N total dan P total dimungkinkan karena tanah kurang mendapatkan input pupuk dari luar, sehingga unsur hara hanya berasal dari hasil dekomposisi seresah tanaman yang hidup di

atasnya, meskipun berdasarkan hasil penelitian Riyanto et al. (2013), rata-rata produksi serasah di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman, yaitu 0,56 ton/ha/bulan Kandungan unsur hara N yang rendah juga dapat disebabkan karena pencucian unsur hara oleh curah hujan yang cukup tinggi dan erosi tanah yang terjadi. Kandungan C dan N rendah tetapi rasio C/N tergolong sedang menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara dalam tanah dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman di atasnya (Suherman et al., 2019).

Jumlah serasah tanaman kakao relatif mendominasi lokasi penelitian. Serasah memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap jumlah unsur hara yang masuk ke dalam tanah, karena sebagian besar pengembalian unsur hara ke tanah melalui daun yang gugur. Asigbaase et al. (2021) menyatakan bahwa pola wanatani kakao meningkatkan dekomposisi serasah daun dan mineralisasi nutrisi sehingga lebih banyak nutrisi penting tersedia untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan menanam jenis tanaman legum, pemberian bahan organik sisa-sisa tanaman atau limbah pertanian yang mengandung N, P dan K yang tinggi, sehingga dapat membantu meningkatkan pH dan hara tanah (Handayani & Hani, 2021).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Sistem agroforestri yang dikembangkan di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR) adalah sistem agroforestri multi-strata dengan tiga kelompok tanaman, yaitu pohon hutan, MPTS dan tanaman bawah. MPTS merupakan jenis tanaman yang dominan dengan rata-rata kerapatan 1.077,47 pohon/ha. Keragaman jenis tanaman pada sistem agroforestri menurut Indeks Keanekaragaman Shannon adalah sedang dengan nilai H' sebesar 1,69. Rata-rata basal area dari tegakan campuran pohon

hutan dan MPTS pada sistem agroforestri tersebut adalah 29,44 m²/ha, nilai ini terletak dalam interval basal area tegakan hutan tropis. Proyeksi tajuk pohon-pohon agroforestri pada permukaan tanah saling tumpang-tindih (*over lapping*) satu sama lain, dengan nilai tutupan lahan (*land cover*) yang sangat tinggi yaitu 178,78%. Tingkat kesuburan tanah pada areal agroforestri di lokasi penelitian tergolong rendah dengan tekstur lempung liat berdebu.

4.2. Saran

Karakteristik vegetasi atau tanaman pada sistem agroforestri multi-strata di lokasi penelitian mendekati atau hampir sama dengan karakteristik vegetasi hutan. Oleh sebab itu, sistem agroforestri multi-strata seperti ini dapat dikembangkan pada skala luas di kawasan hutan, baik hutan lindung maupun hutan konservasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan yang telah menyediakan dana penelitian. Penulis berterima kasih kepada pengelola Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman atas izin dan fasilitasi yang diberikan. Apresiasi dan terima kasih disampaikan kepada semua informan dan responden petani agroforestri di Desa Bogorejo dan Cilimus. Terima kasih penulis sampaikan kepada Sdr. Zakaria Al Anshori yang telah membantu membuat gambar profil vegetasi atau tanaman agroforestri.

Daftar Pustaka

Afentina, Yanarita, Indrayanti, L., Rotinsulu, J.A., Hidayat, N., & Sianipar, J. (2021). The potential of agroforestry in supporting food security for peatland community – a case study in the Kalamangan Village, Central Kalimantan. *Journal of Ecological Engineering*, 22(8), 123–130. <https://doi.org/10.12911/22998993/140260>

- Arsana, M.W., Tufaila, M., Syaf, H., & Rakian, T.C. (2019). Hubungan kesuburan tanah dengan hasil biji kakao (*Theobroma cacao* L.) di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Berkala Penelitian Agronomi*, 7(2), 103–109.
- Asigbaase, M., Dawoe, E., Sjogersten, S., & Lomax, B.H. (2021). Decomposition and nutrient mineralisation of leaf litter in smallholder cocoa agroforests: a comparison of organic and conventional farms in Ghana. *Journal of Soils and Sediments*, 21, 1010–1023. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02844-4>
- Balai Penelitian Tanah. (2005). *Petunjuk teknis; analisis kimia tanah, tanaman air dan pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Baliton, R.S., Landicho, L.D., Paelmo, R.F., & Visco, R. (2020). Ecological services of agroforestry systems in selected upland farming communities in the Philippines. *Bio Diversitas*, 21(2), 707-717. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210237>
- Belay, B., Zewdie, S., Mekuria, W., Abiyu, A., Amare, D., & Woldermariam, T. (2018). Woody species diversity and coffee production in remnant semi-natural dry Afromontane Forest in Zegie Peninsula, Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 93(5), 1793-1806. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0285-8>
- BPS Kabupaten Pesawaran. (2020). *Kabupaten Pesawaran dalam angka 2020*. Pesawaran, Lampung, Indonesia: BPS Kabupaten Pesawaran.
- Budiastuti, M.T.S. (2020). Agroforestri sebagai bentuk mitigasi perubahan iklim. *Prosiding Seminar Nasional Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur, 2020*, 23–29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.11594/nstp.2020.0603>
- Dollinger, J., & Jose, S. (2018). Agroforestry for soil health. *Agroforestry Systems*, 92(2), 2013-2019. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0223-9>
- Erwin, Bintoro, A., & Rusita. (2017). Keragaman vegetasi di blok pemanfaatan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu (HPKT) TAHURA Wan Abdul Rachman, Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(3), 1-11.
- Froufe, L.C.M., Schwiderke, D.K., Castilhano, A.C., Cezar, R.M., Steenbock, W., Seoane, C.E.S., ... Vezzani, F.M. (2019). Nutrient cycling from leaf litter in multistrata successional agroforestry systems and natural regeneration at Brazilian Atlantic Rainforest Biome. *Agroforestry Systems*, 94(1), 159–171. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00377-5>
- Handayani, W., & Hani, A. (2021). Kesesuaian lahan jenis-jenis tanaman untuk pembangunan agroforestri pada lahan bekas perkebunan teh di Desa Cukangkawung, Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 4(2), 115–130.
- Handoko, H., & Darmawan, A. (2015). Perubahan tutupan hutan di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR). *Jurnal Sylva Lestari*, 3(2), 43–52. <http://dx.doi.org/10.23960/jsl2343-52>
- Hartoyo, A.P.P., Supriyanto, Siregar, I.Z., Theilade, I., & Prasetyo, L.B. (2018). Agroforest diversity and ethnobotanical aspects in two villages of Berau, East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(2), 387-398. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190205>
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan berguna Indonesia I-IV*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Ismaini, L., Lailati, M., Rustandi, & Sunandar, D. (2015). Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, (1(6)), 1397-1402. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190205>

- doi.org/10.13057/psnmbi/m010623
- Jalon, S.G. de, Graves, A., Palma, J.H.N., Williams, A., Upson, M., & Burgess, P.J. (2017). Modelling and valuing the environmental impacts of arable, forestry and agroforestry systems: a case study. *Agroforestry Systems*, 92(4), 1059–1073. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0128-z>
- Jose, S. (2012). Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, 85, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9517-5>
- Jumiyati, S., Arsyad, M., Rajindra, Pulubuhu, D.A.T., & Hadid, A. (2018). Cocoa based agroforestry: An economic perspective in resource scarcity conflict era. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 6-p. <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/157/1/012009>
- Karmilasanti, & Fajri, M. (2020). Struktur dan komposisi jenis vegetasi di hutan sekunder: studi kasus KHDTK Labanan Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 17(2), 69-85. <https://doi.org/10.20886/jpht.2020.17.2.69-85>
- Kartawinata, K & Abdulhadi, R. (2016). Ekologi vegetasi: Tujuan dan metode (terjemahan). Jakarta, LIPI Press.
- Koohafkan, P., Altieri, M.A., & Gimenez, E.H. (2012). Green agriculture: foundations for biodiverse, resilient and productive agricultural systems. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 10(1), 61-75. <https://doi.org/10.1080/14735903.2011.610206>
- Krisnawati, H., Wahjono, D., & Imanuddin, R. (2011). Changes in the species composition, stand structure and aboveground biomass of a lowland Dipterocarp Forest in Samboja, East Kalimantan. *Journal of Forestry Research*, 8(1), 1-16.
- Legesse, A., & Negash, M. (2021). Species diversity, composition, structure and management in agroforestry systems: the case of Kachabira district, Southern Ethiopia. *Heliyon*, 7(3), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06477>
- Miccolis, A., Peneireiro, F.M., Marques, H.R., Vieira, D.L.M., Arco-verde, M.F., Hoffman, M.R., ... Pereira, A.V.B. (2016). *Agroforestry systems for ecological restoration: How to reconcile conservation and production - options for Brazil's Cerrado and Caatinga biomes*. Brazilia: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/World Agroforestry Centre.
- Minarningsih, & Murniati. (2020). Complex agroforestry system in Wan Abdul Rachman Grand Forest Park: composition and characteristics of food-producing plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 14 p. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/533/1/012018>
- Murniati, Suharti, S., Minarningsih, Nuroniah, H.S., Rahayu, S., & Dewi, S. (2022). What makes agroforestry a potential restoration measure in a degraded conservation forest? *Forests*, 13(267), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/f13020267>
- Ndalama, E., Thole, G.K., & Missanjo, E. (2015). Agroforestry contribution to the improvement of rural community livelihoods in Balaka, Malawi. *International Journal of Forestry and Horticulture (IJFH)*, 1(1), 5-11.
- Odum, E.P., & Samingan, T. (1993). *Dasardasar ekologi* (B. Srigandono, Ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Porro, R., Miller, R.P., Tito, M.R., Donovan, J.A., Vivan, J.L., Trancoso, R., ... Gonçalves, A.L. (2012). Agroforestry in the Amazon Region: A pathway for balancing conservation and development. In: P. Nair & D. Garrity (Eds.), *Agroforestry - The Future of Global Land Use*, 391-428. <https://doi.org/10.1007/978-94-007->

- 4676-3
- Riyanto, Indriyanto & Bintoro, A. (2013). Produksi seresah pada tegakan hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 1(1), 1-8.
- Ruchyansyah, Y., Wulandari, C., & Riniarti, M. (2018). Pengaruh pola budidaya pada hutan kemasyarakatan di areal kelola KPH VIII Batutegi terhadap pendapatan petani dan kesuburan tanah. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1), 99-108.
- Ruhimat, I.S. (2020). Analisis pengambilan keputusan petani dalam pemilihan jenis tanaman bawah pada kebun campuran. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 3(2), 111-122. <https://doi.org/10.20886/JAI.2020.3.2.111-122>
- Safira, G.C., Wulandari, C., & Kaskoyo, H. (2017). Kajian pengetahuan ekologi lokal dalam konservasi tanah dan air di sekitar Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(2), 23-29. <https://doi.org/10.23960/js12523-29>
- Sidiyasa, K. (2007). Vegetasi dan keanekaragaman tumbuhan di sekitar areal tambang batubara Daeng Setuju dan Tanah Puti, Pulau Sebuk, Kalimantan Selatan. *Info Hutan*, IV(2), 111-121.
- Simarmata, G.B., Qurniati, R., & Kaskoyo, H. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan lahan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(2), 60-67. <https://doi.org/10.23960/js12660-67>
- Siregar, M., Helmanto, H., & Rakhmawati, S.U. (2019). Vegetation analysis of tree communities at some forest patches in North Sulawesi, Indonesia. *Bio Diversitas*, 20(3), 643-655. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200305>
- Sitohang, R., Putra, E.T.S., & Wulandari, C. (2022). The improvement of microclimate and soil characteristics in cocoa-tree agroforestry patterns. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 7(1), 25-34. <https://doi.org/doi.org/10.22146/ipas.67292>
- Suci, Dahlan, Z., Yustian, I. (2017). Propil vegetasi di kawasan hutan konservasi Suaka Margasatwa Gunung Raya, Kecamatan Warkuk, Kabupaten Oku Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* 19(1):47-53
- Suherman, Nuddin, A., & Nurhapsa. (2019). The role of tree crops on nutrient availability, and production of coffee agroforestry. *Proceeding The 1st Biennial Conference on Tropical Biodiversity*, 1-6. doi:/10.1088/1755-1315/270/1/012049
- Susanty, F.H. (2020). Pola kerapatan dan keragaman tegakan Hutan Dipterokarpa sekunder. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 17(1), 41-51. <https://doi.org/10.20886/jpht.2020.17.1.41-51>
- UPTD Tahura WAR. (2017). *Blok pengelolaan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman, Provinsi Lampung*. Bandar Lampung, Lampung: UPTD Tahura Wan Abdul Rachman.
- Whitmore, T.C., & Tantra, I.G.M. (1986). *Tree flora of Indonesia: Check list for Sumatra*. Bogor, Indonesia: Forest Research and Development Centre.
- Widiyanto, A., & Hani, A. (2021). Role and key success of agroforestry (a review). *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 4(2), 69-80.
- Wulandari, C., Budiono, P., Yuwono, S.B., & Herwani, S. (2014). Adoption of agro-forestry patterns and crop systems around Register 19 Forest Park, Lampung Province , Indonesia. *JMHT*, XX(2), 86-93. <https://doi.org/10.7226/jtfm.20.2.8>
- Wulandari, C., Bintoro, A., Rusita, Santoso, T., Duryat, Kaskoyo, H., ... Budiono, P. (2018). Community forestry adoption based on multipurpose tree species diversity towards to sustainable forest management in

ICEF of University of Lampung ,
Indonesia. *Bio Diversitas*, 19(3), 1102-
1109. [https://doi.org/10.13057/biodiv/
d190344](https://doi.org/10.13057/biodiv/d190344)

Lampiran (Appendix) 1. Populasi, kerapatan dan keragaman jenis tanaman/vegetasi pada areal Agroforestri di Tahura WAR (*Population, density and diversity of plant species growing at the agroforestry system in WAR GFP*)

No.	Jenis tanaman/pohon (<i>Plant/Tree Species</i>)		Famili (<i>Family</i>)	Jumlah tanaman (<i>Number of plants</i>)	Kerapatan tanaman (<i>Plant density</i> (indiv/ha))	Indeks keanekaragaman Shannon (<i>Shannon Diversity Indexes</i>)
	Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)				
Jenis pohon/tanaman serba gunan (<i>Multipurpose tree (crop) species</i>) (MPTS)						
1	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.*	Kemiri	Euphorbiaceae	1.427	16,06	0,0625
2	<i>Annona muricata</i> L.*	Sirsak	Annonaceae	19	0,21	0,0017
3	<i>Archidendron pauciflorum</i> (Benth.) I.C.Nielsen *	Jengkol	Fabaceae	745	8,38	0,0377
4	<i>Areca catechu</i> L.	Pinang	Arecaceae	1.264	14,22	0,0569
5	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.*	Aren	Arecaceae	20	0,23	0,0018
6	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkins.) Fosb.*	Sukun	Moraceae	15	0,17	0,0014
7	<i>Artocarpus heterophylla</i> Lam.*	Nangka	Moraceae	93	1,05	0,0067
8	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Randu	Malvaceae	144	1,62	0,0097
9	<i>Citrus</i> sp.*	Jeruk manis	Rutaceae	22	0,25	0,0019
10	<i>Cocos nucifera</i> L.*	Kelapa	Arecaceae	139	1,56	0,0095
11	<i>Coffea arabica</i> L.*	Kopi	Rubiaceae	18.200	204,79	0,3150
12	<i>Cytrus hystrix</i> DC.*	Jeruk purut	Rutaceae	27	0,30	0,0023
13	<i>Durio zibethinus</i> L.*	Durian	Malvaceae	2.126	23,92	0,0843
14	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T.Anderson	Asam kandis	Clusiaceae	1	0,01	0,0001
15	<i>Gnetum gnemon</i> L.*	Melinjo	Gnetaceae	1.111	12,50	0,0515
16	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Karet	Euphorbiaceae	19.051	214,37	0,3207
17	<i>Lansium domesticum</i> Corrêa.*	Duku	Meliaceae	28	0,32	0,0024
18	<i>Mangifera indica</i> L.*	Mangga	Anacardiaceae	15	0,17	0,0014
19	<i>Moringa oleifera</i> Lam.*	Kelor	Moringaceae	107	1,20	0,0076
20	<i>Musa</i> sp.*	Pisang	Musaceae	2.099	23,62	0,0835
21	<i>Myristica fragrans</i> Houtt.*	Pala	Myristicaceae	3.023	34,02	0,1088
22	<i>Nephelium lappaceum</i> L.*	Rambutan	Sapindaceae	2	0,02	0,0002
23	<i>Parkia speciosa</i> Hassk.*	Petai	Fabaceae	912	10,26	0,0442
24	<i>Persea Americana</i> Mill.*	Alpukat	Lauraceae	201	2,26	0,0129
25	<i>Psidium guajava</i> L.*	Jambu biji	Myrtaceae	2	0,02	0,0002
26	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry.*	Cengkeh	Myrtaceae	1.892	21,29	0,0773
27	<i>Theobroma cacao</i> L.*	Kakao	Malvaceae	43,070	484,64	0,3598
	Jumlah (Sum) I	Jumlah jenis (Number of Species): 27	Jumlah famili (Number of family): 18	95.755	1.077,47	1,6618
II. Jenis pohon hutan (<i>Forest tree species</i>)						
1	<i>Albizzia procera</i> (Roxb.) Benth.	Ki hiyang/weru	Fabaceae	7	0,08	0,0007
2	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.	Pulai	Apocynaceae	11	0,12	0,0010
3	<i>Antidesma bunius</i> (L.) Spreng.	Kayu wuwingan	Euphorbiaceae	1	0,01	0,0001

Lampiran (Appendix) 1 Lanjutan (Continuation)

No.	Jenis tanaman/pohon (Plant/Tree species)		Famili (Family)	Jumlah tanaman (Number of plants)	Kerapatan tanaman (Plant density (indiv/ha)	Indeks keragaman Shannon (Shannon Diversity Indexes)
	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama daerah (Local name)				
4	<i>Anthocephalus cadamba</i> (Roxb.) Miq.	Kayu kelompayan	Rubiaceae	2	0,02	0,0002
5	<i>Anthocephalus macrophyllus</i> (Roxb.) Havil.	Jabon merah	Rubiaceae	5	0,06	0,0005
6	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	Kayu gantung	Euphorbiaceae	2	0,02	0,0002
7	<i>Dalbergia latifolia</i> Roxb.	Sonokeling	Fabaceae	8	0,09	0,0008
8	<i>Dracontomelon mangiferum</i> (Blume.) Blume.	Kayu dahu/gahu	Anacardiaceae	5	0,06	0,0005
9	<i>Erythrina variegata</i> L.	Dadap	Fabaceae	25	0,28	0,0021
10	<i>Ficus variegata</i> Blume.	Kayu kondang	Moraceae	5	0,06	0,0005
11	<i>Gigantochloa</i> spp.	Bambu	Poaceae	100	1,13	0,0071
12	<i>Litsea</i> spp.	Medang	Lauraceae	41	0,46	0,0033
13	<i>Michelia champaca</i> L.	Cempaka	Magnoliaceae	155	1,74	0,0104
14	<i>Pangium edule</i> Reinw.	Kayu kepayang	Achariaceae	1	0,01	0,0001
15	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	Kayu kembang	Fabaceae	5	0,06	0,0005
16	<i>Pterospermum</i> spp.	Bayur	Sterculiaceae	11	0,12	0,0010
17	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Mahoni	Meliaceae	10	0,11	0,0010
18	<i>Tetrameles nudiflora</i> R.Br.	Kayu binong tabu	Datisceae	24	0,27	0,0021
	Jumlah (Sum) II	Jumlah jenis (Number of species): 18	Jumlah famili (Number of family): 14	418	4,71	0,0323
	Total I & II	Jumlah jenis (Number of species): 45	Jumlah famili (Number of family): 24	96,173	1.082,18	1,6941
III	Undergrowth species					
1	<i>Alpinia galangal</i> (L.) Willd.*	Lengkuas	Zingiberaceae	-	-	-
2	<i>Capsicum</i> sp.*	Cabe	Solanaceae	-	-	-
3	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.*	Talas	Araceae	-	-	-
4	<i>Curcuma longa</i> L.*	Kunyit	Zingiberaceae	-	-	-
5	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Serai	Poaceae	-	-	-
6	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton.	Kapulaga	Zingiberaceae	-	-	-
7	<i>Piper nigrum</i> L.*	Merica	Piperaceae	-	-	-
8	<i>Piper retrofractum</i> Vahl.*	Cabe jawa	Piperaceae	-	-	-
9	<i>Vanilla planifolia</i> Andrews.*	Vanili	Orchidaceae	-	-	-

Lampiran (*Appendix*) 1 Lanjutan (*Continiation*)

No.	Jenis tanaman/pohon (<i>Plant/Tree species</i>)		Famili (<i>Family</i>)	Jumlah tanaman (<i>Number of plants</i>)	Kerapatan tanaman (<i>Plant density</i> (<i>indiv/ha</i>))	Indeks keragaman Shannon (<i>Shannon Diversity Indexes</i>)
	Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)				
10	Zingiber officinale Roscoe.*	Jahe	Zingiberaceae	-	-	-
	Jumlah (Sum) III	Jumlah jenis (Number of species): 10	Jumlah famili (Number of family): 6			
	Total I, II & III	Jumlah jenis (Number of species): 55	Jumlah famili (Number of family): 29			

Keterangan (*Remark*): Data diperoleh dari wawancara dengan 59 responden yang mengelola usahatani agroforestri seluas 88,87 ha (*Data obtained from respondents' interview with 59 responden and total area of 88.87 ha*) * : Minarningsih & Murniati (2020), modified