

Integrasi Jasa Lanskap dan Keberlanjutan Sosial dalam Strategi Manajemen Agroforestri

Integration of Landscape Services and Social Sustainability in Agroforestry Management Strategies

Dwi Ekky Septian^{1,*}, Regan Leonardus Kaswanto^{2,3}, Hadi Susilo Arifin²

¹Program Studi Magister Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University, Indonesia

²Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University, Indonesia

³Pusat Studi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan (PSP3), IPB University, Indonesia

*Email: ekky.workspace@gmail.com

Artikel Info

Diajukan: 07 Agustus 2025

Direvisi: 02 Februari 2026

Diterima: 05 Februari 2025

Dipublikasi: 01 Oktober 2026

Keywords

carbon sequestration and storage

Community Sustainability Assessment (CSA)

i-Tree Eco

Land Equivalent Ratio (LER)

landscape services

VRIO framework

ABSTRACT

Increasing demand for food and agriculture drives the expansion of cultivated land and accelerates forest conversion in West Java, particularly in Sukabumi District where strategic regional development plans intensify pressure on ecological functions. Inadequate landscape management contributes to the degradation of landscape services and impedes sustainability. Agroforestry presents a promising solution by integrating agricultural and forestry systems to create a more balanced and sustainable ecosystem. This study, focusing on CV Antoni Farm in Cikembar, Sukabumi, aims to formulate a management strategy for agroforestry landscapes by emphasizing landscape services and socio-cultural sustainability. This study employed a three-stage approach comprising landscape service analysis using secondary data and interviews, assessment of socio-cultural sustainability through community interviews, and a Value-Rarity-Imitability-Organization (VRIO) analysis based on managerial interviews to formulate agroforestry management strategies. The findings indicate that the agroforestry landscape at CV Antoni Farm contributes significantly to ecological functions, with a biodiversity index (H') of 2.5 (moderate category), carbon sequestration of 11.96 tonnes/year (high category), carbon storage of 97.58 tonnes (moderate category), and water runoff reduction of up to 246.31 m³/year. Land use efficiency is reflected in a Land Equivalent Ratio (LER) of 1.82. The socio-cultural sustainability assessment in Parakanlima Village reveals an early-stage condition, particularly in ecological, social, and spiritual aspects. Based on the VRIO framework, key recommended strategies include diversification of non-productive plant species, periodic evaluation through incentive schemes, establishment of multi-actor forums, community-based education, spatial development through functional zoning, and reinforcement of cultural symbols through stakeholder engagement.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk mendorong perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan terbangun dan meningkatkan permintaan pangan serta lahan pertanian. Kebutuhan yang meningkat ketika tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan, mendorong ekspansi pertanian ke kawasan hutan (Chakrabarti 2021). Perubahan fungsi pada penggunaan lahan hutan terjadi untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat. Tekanan perubahan lahan pada hutan dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk yang membutuhkan sumber daya terdekat dan termudah dalam pemanfaatannya (Raharja *et al.* 2025).

Kebutuhan pangan dan lahan pertanian di Kabupaten Sukabumi pada periode 2019-2021 mengalami peningkatan sebanyak 22% (BPS JABAR 2022). Perubahan penggunaan lahan yang tidak dikelola secara berkelanjutan menyebabkan berkurangnya jasa lanskap, seperti hilangnya keragaman hayati, berkurangnya penyerapan karbon dan terjadinya limpasan air. Kondisi ini dapat menghambat pembangunan yang sejahtera dan berkelanjutan (Arifin *et al.* 2009; Arifin dan Nakagoshi 2011).

Perubahan lanskap tidak hanya dipengaruhi oleh dinamika ekologi, tetapi juga oleh kondisi sosial ekonomi dan kebijakan pemerintah (Kaswanto *et al.* 2021). Rencana pengembangan wilayah pemerintah Kabupaten Sukabumi, menyatakan Desa Parakanlima, Kecamatan Cikembar ditujukan untuk kawasan aglomerasi penunjang pangan daerah, industri, jasa, pariwisata, konservasi dan pertanian (PEMKAB Sukabumi 2021). Kondisi peningkatan tekanan ekologi penggunaan lahan terjadi pada kawasan milik CV Antoni Farm. Lahan hutan yang dikelola dianggap cenderung kurang menguntungkan secara ekonomi. Hal ini mendorong minat untuk mengalihfungsikan seluruh lahan menjadi area pertanian intensif. Tekanan pembangunan tidak hanya berpengaruh secara fisik, tetapi juga menciptakan tantangan sosial ekonomi akibat cara manusia mengelola ruang.

Pemahaman mengenai manusia menjadi hal yang penting karena termasuk aktor utama dalam perubahan lanskap. Nilai sikap, mental dan moral yang tidak selaras dengan lingkungan akan memicu berbagai macam eksploitasi dan konflik kepentingan. Kesadaran masyarakat pada pengelolaan lanskap menjadi faktor kunci dalam upaya mengurangi tekanan lingkungan (Saxena *et al.* 2020;

Stevenson 2021). Pengelolaan lanskap dengan mempertimbangkan keberlanjutan sosial budaya sesuai dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDG's) ke-11, dengan fokus pembangunan kota maupun permukiman yang inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. Lanskap agroforestri mengandalkan berbagai kearifan lokal masyarakat telah menjaga lanskap secara baik dari turun temurun (Arifin 2010).

Lanskap agroforestri sesuai dengan tujuan SDGs 12 yang berfokus pada produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab, untuk mengurangi dampak negatif. Hal ini karena lanskap agroforestri dapat menghasilkan fungsi dan manfaat secara bersamaan (Arifin 2009). Manfaat lanskap agroforestri juga sesuai dengan tujuan SDGs 15 yang berfokus untuk konservasi ekosistem daratan, pengelolaan hutan, pemulihan degradasi lahan, dan konservasi keanekaragaman hayati. Praktik pada lanskap agroforestri mampu menyediakan manfaat seperti, mengurangi erosi tanah, meningkatkan kualitas tanah, menyediakan sumber daya kayu, mendukung keanekaragaman hayati, Karbon terserap dan tersimpan (Kaswanto *et al.* 2012; Ali *et al.* 2024).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa lanskap agroforestri pada Desa Parakanlima, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi mampu berkontribusi dalam resiliensi ekosistem terhadap tekanan lingkungan. Kontribusi ini dikarenakan lanskap agroforestri mampu menjaga keberagaman tanaman, sebagai usaha penyimpanan karbon, dan mengurangi limpasan air (Septian *et al.* 2025). Praktik lanskap agroforestri juga memerlukan pendekatan lain seperti kemampuan lanskap agroforestri dalam menyerap karbon, efisiensi penggunaan lahan dan keberlanjutan sosial untuk menghasilkan strategi manajemen lanskap yang berkelanjutan.

Penelitian ini didasari kebutuhan ruang yang mendorong perubahan lahan, sehingga berdampak pada berkurangnya jasa lanskap. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan strategi manajemen lanskap agroforestri berbasis jasa lanskap, keanekaragaman jenis tanaman, karbon terserap dan tersimpan, tata kelola air, efisiensi produktivitas lahan, serta analisis keberlanjutan sosial budaya. Penelitian ini berorientasi pada manfaat yang dapat diterima masyarakat, pengembangan usaha swasta dan pemerintahan Kabupaten sebagai pengatur kebijakan. Hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan mitra CV Antoni Farm sebagai dasar

pengetahuan dan pengembangan lanskap agroforestri. Strategi yang dihasilkan pada penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi yang dapat memanfaatkan untuk berbagai macam *stakeholder*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lanskap agroforestri milik mitra pengguna CV Antoni Farm. Lokasi penelitian terletak pada 6°59'15"-6°59'45"LS dan 106°51'05.30"-106°51'05.45"BT, pada Desa Parakanlima, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat (Gambar 1). Luas area pada penelitian ini sebesar 22,19 ha. Penelitian ini berlangsung selama lima bulan. Proses pengumpulan data, pengolahan data, sampai penyusunan konsep dilakukan dari bulan September 2024 sampai Mei 2025.

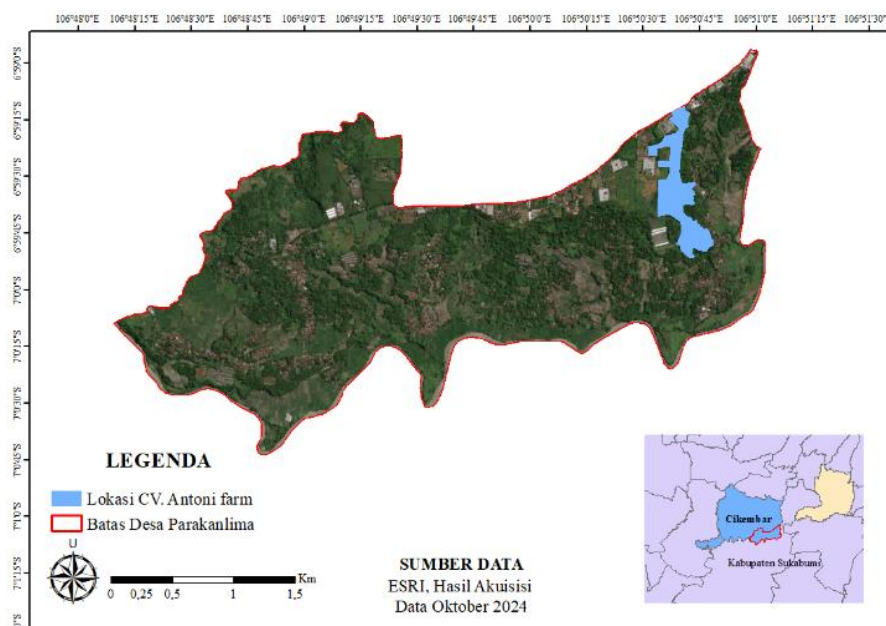
Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi perangkat perekam suara, perangkat lunak *i-Tree Eco*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, tali, kertas kalkir yang digunakan ketika observasi langsung di lokasi penelitian, penanda dan kertas label. Data sekunder digunakan sebagai pendukung penelitian yang berasal dari berbagai sumber dan laporan.

Metode Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dengan pendekatan sesuai dengan tujuan penelitian untuk mendeskripsikan metode penelitian. Tahapan pertama dilakukan dengan analisis jasa lanskap pengolahan data sekunder yang telah dilakukan sebelumnya, termasuk keragaman jenis tanaman, karbon terserap dan tersimpan dan tata kelola air (Septian *et al.* 2025). Jasa lanskap berupa efisiensi produktivitas lahan dilakukan dengan wawancara dan data sekunder untuk memproyeksikan hasil produktivitas lahan.

Tahapan kedua dilakukan dengan analisis keberlanjutan sosial budaya untuk mengetahui prinsip hidup masyarakat dengan melakukan wawancara. Tahapan ketiga dilakukan dengan wawancara pada pengelola untuk menganalisis *Value-Rarity-Imitability-Organization* (VRIO) menggunakan data jasa lanskap dan keberlanjutan sosial budaya untuk menghasilkan strategi manajemen.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Analisis Jasa Lanskap

Analisis jasa lanskap mencakup empat jasa lanskap. Data keragaman jenis tanaman, karbon tersimpan dan tata kelola air mengacu pada penelitian sebelumnya (Septian *et al.* 2025). Data keragaman jenis tanaman mempresentasikan hasil perhitungan *Shannon-Wiener index* (H') dengan persamaan berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^n P_i \times \ln P_i$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 n : Jumlah Spesies
 P_i : Proporsi kerapatan jenis ke- i = (n_i/N)
 n_i : Jumlah individu spesies ke- i
 N : Jumlah total spesies
 $\ln$: Logaritma natural

Nilai H' menggambarkan keanekaragaman jenis pohon dari jenis dan jumlah individu jenis pohon pada area penelitian. Data keragaman jenis tanaman dikategorikan menjadi:

$H' < 1$: Keragaman Rendah
 $1 < H' < 3$: Keragaman Sedang
 $H' > 3$: Keragaman Tinggi

Data karbon tersimpan mempresentasikan karbon yang dapat disimpan oleh tanaman dalam bentuk biomassa. Data lapang yang dikumpulkan berupa spesies pohon, tinggi pohon total, tinggi pohon hidup, tinggi dasar tajuk, Diameter at Breast High (DBH), lebar tajuk, persentase tajuk hilang, kesehatan tajuk dan paparan cahaya tajuk. Data tersebut diolah menggunakan *software i-Tree ECO*.

Ukuran karbon tersimpan bergantung pada kemampuan tiap jenis tanaman dalam mempertahankan karbon dalam bentuk biomassa agar tidak terlepas kembali

ke atmosfer. Ukuran karbon tersimpan dapat dikategorikan menjadi tinggi, sedang dan rendah (Rochmayanto *et al.* 2014; Septian *et al.* 2025):

<42,172 ton/ha : Karbon tersimpan tinggi
 42,172-64,150 ton/ha : Karbon tersimpan sedang
 64,150 ton/ha : Karbon tersimpan rendah

Analisis jasa lanskap karbon terserap dan efisiensi produktivitas lahan dilakukan pada periode yang sama pada penelitian sebelumnya (Septian *et al.* 2025). Jasa lanskap karbon terserap juga dilakukan pendekatan *i-Tree Eco*. Jasa lanskap efisiensi produktivitas penggunaan lahan diukur menggunakan rumus persamaan *Land Equivalent Ratio* (LER).

Analisis karbon terserap dilakukan dengan mengumpulkan data spesies pohon, tinggi keseluruhan pohon, tinggi dasar tajuk, dan diameter batang setinggi dada (*i-Tree Company* 2023). Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perangkat lunak *i-Tree Eco*. Data yang dihasilkan dari perangkat lunak *i-Tree Eco* yang dapat mempresentasikan kemampuan tanaman dalam menyerap karbon. Hasil pengolahan data penyerapan karbon dikategorikan menjadi tinggi rendah dan sedang sesuai dengan program nasional dalam pengurangan karbon dan IPCC 2022 (Indonesia 2022; IPCC 2022) :

>10 ton/ tahun : Tinggi
 4-10 ton/ tahun : Sedang
 <4 ton/ tahun : Rendah

Proses Pengumpulan data primer dilakukan dengan penentuan plot yang dilakukan dengan cara *random sampling*. Banyak plot ditentukan dengan besaran 10% dari luasan plot. Penentuan letak titik plot secara acak dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *i-Tree Eco* secara otomatis. Pengambilan data primer dilakukan dengan inventarisasi vegetasi pada titik plot yang telah ditentukan sebelumnya sesuai petunjuk penggunaan *software i-Tree Eco*. Kriteria

Tabel 1. Kriteria penilaian dalam CSA

No	Keberlanjutan Ekologis	Bobot	Keberlanjutan sosial	Bobot	Keberlanjutan spiritual	Bobot
1	Perasaan memiliki terhadap tempat	*	Keterbukaan, kepercayaan, rasa aman	*	Nilai kebudayaan	*
2	Ketersediaan, produksi dan distribusi bahan makanan	*	Komunikasi	*	Nilai kesenian	*
3	Infrastruktur dan transportasi	*	Relasi dan jaringan jasa	*	Nilai spiritual	*
4	Pola konsumsi maupun pengelolaan limbah padat	*	Kehidupan sosial	*	Ikatan masyarakat	*
5	Air (sumber, mutu dan pola penggunaan)	*	Keberlanjutan Pendidikan	*	Gaya pegas	*
6	Pengelolaan limbah cair	*	Pelayanan kesehatan masyarakat	*	pandangan baru pada perubahan	*
7	Pola penggunaan energi	*	Ekonomi lokal yang sehat	*	Perdamaian	*
Total Aspek 1		**	Total Aspek 2	**	Total Aspek 3	**
Total Aspek (T)		***				

Keterangan:

1. Pembobotan variabel dalam aspek

* A: 50+ : Sempurna dalam keberlanjutan
 B: 25 – 49 : Awal yang baik dalam keberlanjutan
 C: 0 – 24 : Perlunya tindakan dalam keberlanjutan

2. Pembobotan dalam satu aspek

**A: 333+ : Sempurna dalam keberlanjutan
 B: 166-332 : Awal yang baik dalam keberlanjutan
 C: 0-165 : Perlunya tindakan dalam keberlanjutan

3. Pembobotan keseluruhan aspek

***A: 999+ : Sempurna dalam keberlanjutan
 B: 500-998 : Awal yang baik dalam keberlanjutan
 C: 0-449 : Perlunya tindakan dalam keberlanjutan

tanaman yang diambil adalah tanaman yang berdiameter >10 cm dalam radius 11,30 m dari pusat plot. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *i-Tree Eco* (i-Tree Company 2023).

Jasa lanskap berupa efisiensi produktivitas lahan dengan memproyeksikan atau *forecasting*. Produksi tanaman dihitung berdasarkan hasil panen potensial setiap komoditas yang dihasilkan suatu lahan (Pratiyo *et al.* 2018). Perhitungan analisis produktivitas lahan dilakukan dengan melihat potensi lahan dilanjutkan pada persamaan *Land Equivalent Ratio* (LER) (1).

$$LER = \sum \frac{y_n}{y_m} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

Y : Hasil tanaman monokultur jenis tanaman n

y : Hasil tanaman agroforestri jenis tanaman n

n : Jenis tanaman pada agroforestri dan monokultur

Persamaan LER ini kemudian dibagi menjadi 3 (tiga) kriteria sebagai berikut:

LER < 1,0 : Produktivitas rendah

1.0 < LER < 1,2 : Produktivitas sedang

LER > 1,2 : Produktivitas tinggi

Analisis Keberlanjutan Sosial Budaya

Analisis keberlanjutan sosial menggunakan pendekatan *Community Sustainability Assessment* (CSA) yang dikembangkan oleh *Global Ecovillage Network* (GEN). Analisis keberlanjutan sosial dilakukan menggunakan kuesioner *In-depth Interview*. Penentuan responden berdasarkan *purposive sampling* secara selektif dengan tujuan *stakeholder* yang paham benar kondisi, merasakan manfaat, memahami operasional dan mempunyai pengaruh besar dalam pengambilan keputusan (Pratama 2024). Pengumpulan data melibatkan 10 orang responden kunci yang dapat mewakili pemilih lahan sebagai pihak swasta, perangkat pemerintahan setempat, dan masyarakat lokal. Analisis keberlanjutan sosial budaya dilakukan dengan penjumlahan nilai pada setiap parameter menurut kriteria dari CSA. Nilai setiap variabel dijumlahkan dari setiap aspek. Nilai setiap aspek kemudian dijumlahkan untuk mengetahui total nilai yang akan mempresentasikan keberlanjutan sosial dan budaya (Tabel 1) (Arifin 2010; Widyarti dan Arifin 2012).

Strategi Manajemen Lanskap Agroforestri

Perumusan strategi manajemen lanskap agroforestri, dimulai dengan pemetaan sumber daya yang dimiliki berdasarkan keseluruhan hasil penelitian. Sumber daya yang dipetakan kemudian diidentifikasi dengan analisis VRIO. Proses ini dilakukan dalam wawancara terarah menggunakan kuesioner bersama narasumber kunci yang berpengaruh besar dalam pengambilan keputusan penting. Proses identifikasi sumber daya diberikan opsi “Ya” dan “Tidak” pada setiap instrumen pertanyaan. Narasumber kunci diberikan kesempatan terkait pendapat maupun elemen lain yang belum disebutkan (Pratama 2024).

Pertanyaan pada analisis VRIO dapat menjelaskan masing-masing kemampuan internal objek (Tabel 2). Hasil identifikasi sumber daya menggunakan analisis VRIO menghasilkan klasifikasi implikasi persaingan yang terdiri atas lima kategori: (1) *Competitive disadvantage*, (2) *Competitive parity*, (3) *Temporary competitive advantage*, (4) *Unused competitive advantage*, dan (5) *Sustained competitive advantage*. Strategi utama yang digunakan sebagai rekomendasi adalah sumber daya yang memiliki hasil *Sustained competitive advantage* untuk memperkuat keunggulan yang dimiliki. Hasil ini dapat menyatakan bahwa sumber daya dan kapabilitas tersebut dapat menjadi sumber keunggulan bersaing berkelanjutan. Hasil dari analisis matriks VRIO kemudian

dijabarkan secara deskriptif sebagai rekomendasi jasa lanskap agroforestri berkelanjutan. Penyusunan strategi pada analisis VRIO menentukan kekuatan dan kelemahan internal secara mendalam (Pratama 2024).

Tabel 2. Kerangka analisis VRIO

Variabel	Analisis VRIO				Implikasi persaingan
	V	R	I	O	
Kapasitas	Tidak	-	-	Tidak	<i>Competitive disadvantage</i>
Kapasitas	Ya	Tidak	-	Tidak	<i>Competitive parity</i>
Kapasitas	Ya	Ya	Tidak	Tidak	<i>Temporary competitive advantage</i>
Kapasitas	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive advantage</i>
Kapasitas	Ya	Ya	Ya	Ya	<i>Sustained competitive advantage</i>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lanskap agroforestri CV Antoni Farm merupakan lahan pribadi yang berfokus pada peternakan ayam petelur pada masa awal. Lanskap pada CV Antoni Farm berkembang menjadi kawasan agroforestri terpadu yang meliputi kegiatan riset pertanian, budidaya pohon, perikanan, hingga pengolahan pascapanen. Komoditas utama yang telah dikembangkan adalah jagung pakan dan sorgum sebagai pakan alternatif, serta berbagai hortikultura seperti cabai, tomat, terung, melon, dan semangka.

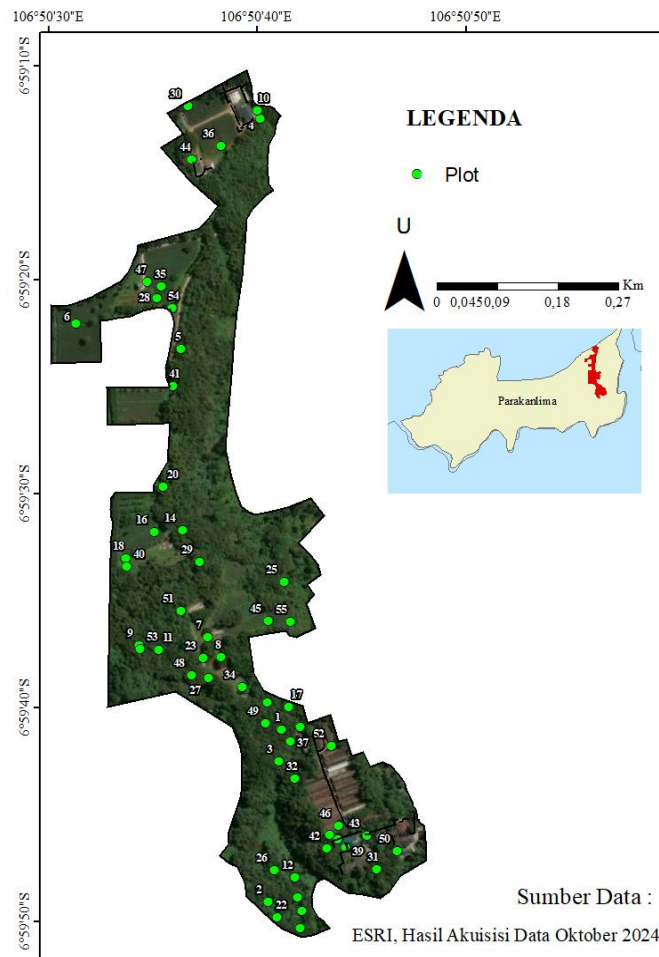
Jasa Lanskap

Jasa lanskap adalah salah satu indikator yang bisa menunjukkan keberlanjutan pada lanskap (Kaswanto *et al.* 2016). Analisis jasa lanskap pada penelitian ini dilakukan 10% dari luas lahan, sebanyak 55 plot (Gambar 2). Data jasa lanskap yang dianalisis pada penelitian ini adalah keragaman jenis tanaman, karbon terserap dan tersimpan, tata kelola air dan efisiensi produktivitas lahan (Tabel 3). Keragaman jenis tanaman lanskap agroforestri pada CV Antoni farm memiliki 38 spesies tanaman, dengan H' sebesar 2,5 dengan kategori keragaman sedang.

Keragaman tanaman pada lanskap memiliki berbagai macam fungsi (Arifin *et al.* 1998). Tanaman yang bukan untuk produksi mampu menyediakan sumber makanan bagi musuh alami pada hama maupun hewan yang membantu penyerbukan (Zhang *et al.* 2023). Keragaman jenis tanaman

Tabel 3. Hasil analisis jasa lanskap

No	Jasa lanskap	Nilai
1	Keragaman jenis tanaman:	
	H'	2,50
	Jumlah tanaman	4867,00
	Jenis tanaman	38,00
2	Karbon:	
	Penyerapan karbon (ton/tahun)	11,96
	Karbon tersimpan (ton/ha)	97,58
3	Tata kelola air:	
	Jumlah tanaman	4867
	<i>Leave area index</i> (ha)	33,06
	potensi evapotranspirasi (m ³ /tahun)	39495,94
	Intersepsi (m ³ /tahun)	18231,87
	Pengurangan limpasan air (m ³ /tahun)	246,31
4	Efisiensi produktivitas lahan	1,82



Gambar 2. Sebaran titik plot

secara positif dapat meningkatkan produksi biomassa sebagai peningkatan karbon terserap dan tersimpan maupun ketahanan terhadap kekeringan (Hong *et al.* 2022).

Lanskap agroforestri mampu berkontribusi menyerap karbon 11,96 ton/tahun (tinggi). Lanskap agroforestri berkontribusi dengan jumlah karbon tersimpan sebesar 97,58 ton/ha (tinggi). Karbon terserap dan tersimpan tergolong tinggi dipengaruhi oleh berbagai macam jenis pohon yang berkontribusi pada lanskap agroforestri.

Penyerapan karbon akan menurun jika tanaman sudah mengalami penurunan laju pertumbuhan dan mencapai usia tertentu. Jumlah karbon tersimpan pada lanskap banyak dipengaruhi oleh jumlah biomassa yang terdapat pada lanskap. Pembentuk biomassa bergantung pada jenis, tinggi, dan diameter tanaman. Jumlah karbon tersimpan dan terserap juga dipengaruhi oleh pengelolaan yang optimal pada sistem agroforestri. Lanskap agroforestri yang sederhana mampu menyaingi agroforestri kompleks dalam kemampuan menyimpan karbon dalam menghadapi tekanan lingkungan, jika dilakukan dengan pengelolaan yang baik dan optimal (Lestari dan Dewi 2023; Rettob *et al.* 2025).

Keragaman jenis tanaman dalam lanskap agroforestri penting untuk meningkatkan sistem pengelolaan air. Data yang dihasilkan pada *i-Tree Eco* menunjukkan luas permukaan daun sebanyak 33,06 ha. Luas permukaan daun menunjukkan lanskap agroforestri mampu menghalangi air langsung terjatuh ke tanah dan mengurangi limpasan air sebanyak 246,31 m³/tahun. Pengurangan limpasan air ini terjadi karena lanskap agroforestri dapat mengelola air agar tidak langsung terjatuh pada tanah dengan kemampuan potensi evapotranspirasi 39495,94 m³/tahun dan intersepsi sebesar 18231,87 m³/tahun oleh tanaman. Keragaman tanaman

memiliki peran penting karena memiliki luas permukaan daun untuk menahan air agar tidak menjadi limpasan pada permukaan. Peran penting tanaman juga terkait dengan kemampuan tanaman untuk menguapkan kembali air pada proses evapotranspirasi.

Kemampuan pengelolaan air pada lanskap agroforestri juga berpotensi mengurangi erosi tanah hingga 50%. Pengelolaan air pada lanskap agroforestri ini dikarenakan terjadinya stabilitas struktur tanah dan peningkatan laju infiltrasi. Keunggulan lanskap agroforestri juga mampu menciptakan iklim mikro, kemampuan ini sekaligus mampu mempertahankan lingkungan dari ancaman kekeringan dan menyimpan lebih banyak air dalam tanah. Lanskap agroforestri dengan kemampuan pengelolaan air mampu menjaga kualitas air karena dapat berperan sebagai filter alami (Yuniti *et al.* 2022).

Nilai *Land Equivalent Ratio* (LER) pada penelitian ini menunjukkan angka 1,82 yang artinya penggunaan lahan yang efisien. Penggunaan lahan yang efisien pada lanskap agroforestri dikarenakan lahan mampu memberikan berbagai macam hasil pertanian dalam satu lahan yang sama. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa lanskap agroforestri menjadi pendekatan yang lebih efisien dalam penggunaan sumber daya lahan.

Tingkat efisiensi lahan sangat dipengaruhi oleh pengaturan jarak tanam dan kombinasi spesies yang saling melengkapi. Lanskap agroforestri dengan pengelolaan lahan dan air dapat meningkatkan kesuburan tanah dan berdampak dalam produktivitas dan tingkat efisiensi lahan. Tantangan pengembangan lanskap agroforestri masih berupa keterbatasan akses teknologi, rendahnya akses pengetahuan, dan minimnya pemeliharaan hutan yang dapat menurunkan produktivitas lahan (Chavez *et al.* 2024).

Produktivitas lanskap agroforestri dipengaruhi oleh karakter masyarakat pada lanskap tersebut. Masyarakat yang memiliki tujuan dan pengetahuan pengelolaan lanskap yang baik mampu meningkatkan produktivitas lanskap agroforestri. Karakter masyarakat ini dipengaruhi oleh kebiasaan, pengetahuan dan nilai yang dipegang oleh masyarakat (Pranoto dan Yuni 2025).

Keberlanjutan Sosial Budaya

Keterlibatan masyarakat lokal penting dalam keberlanjutan untuk melihat keragaman bahasa, budaya dan biologi (Saxena *et al.* 2020). Keberlanjutan sosial budaya untuk melihat nilai-nilai yang dipegang dalam masyarakat lokal (Widyarti dan Arifin 2012). Total penilaian keberlanjutan sosial dan budaya pada Desa Parakanlima berada dalam tahap awal (Tabel 4). Hasil Analisis keberlanjutan sosial menunjukkan Desa Parakanlima memiliki potensi menjadi desa yang berkelanjutan jika terus ada usaha untuk meningkatkannya. Ketiga aspek yang dinilai termasuk keberlanjutan ekologi, keberlanjutan sosial dan keberlanjutan spiritual pada keberlanjutan Desa Parakanlima menunjukkan tahap awal yang baik. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa masyarakat Desa Parakanlima memiliki kesadaran awal terhadap hidup bersama dengan alam. Masyarakat juga memiliki kesadaran akan pentingnya keterlibatan antar sesama. Nilai keberlanjutan pada aspek spiritualitas pada penelitian ini menunjukkan bahwa masyarakat memiliki nilai budaya yang diterapkan pada cara hidup. Nilai ini penting karena dapat menjadi dasar pemikiran, pengambilan keputusan dan tindakan secara komunal.

Tabel 4. Nilai keberlanjutan sosial budaya

Variabel	Bobot
Aspek ekologi	165,7 B**
Aspek sosial	327,3 B**
Aspek spiritual	326,7 B**
Total	819,7 B***

Keberlanjutan sosial budaya menjadi modal sosial yang penting dengan mendorong keterlibatan antar masyarakat secara bertahap. Keterlibatan antar masyarakat dalam kegiatan sederhana mampu meningkatkan rasa percaya antar sesama (Stevenson 2021). Keberlanjutan sosial budaya pada tata kelola yang dapat diakses seluruh masyarakat dapat meningkatkan keberlanjutan dengan inovasi secara sosial (Hovardas 2021). Nilai yang dipercaya dalam spiritualitas dapat mempengaruhi keterikatan dan cara pandang terhadap suatu permasalahan secara luas. Cara pandang ini berkaitan dengan kepercayaan masyarakat secara komunal sesuatu yang lebih besar daripada dirinya

(Bajuri *et al.* 2021). Nilai yang dipercaya sebagai cara hidup dapat membentuk budaya keberlanjutan. Kepercayaan mengakar secara komunal sangat berperan penting untuk memperkaya perspektif dan tindakan menjaga kelestarian lingkungan (Saxena *et al.* 2020).

Keberlanjutan sosial juga dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan dan pendidikan masyarakat lokal. Pengetahuan masyarakat dan tingkat pendidikan memainkan peran penting dalam pengelolaan lanskap dan penyelesaian konflik. Kurangnya pengetahuan dapat mengakibatkan kecenderungan kurang maksimal dalam upaya mitigasi dan penanganan konflik. Kurangnya pengetahuan dan pendidikan banyak menyebabkan masyarakat mengambil keputusan berdasarkan kepentingan berpihak individualis tanpa memperhatikan nilai ekologis (Raharja *et al.* 2025).

Strategi Manajemen Lanskap Agroforestri

Hasil pemetaan sumber daya pada analisis VRIO menghasilkan 12 sumber daya, dari hasil analisis jasa lanskap dan keberlanjutan sosial budaya. Terdapat 3 sumber daya dengan nilai *Sustained competitive* yang dapat menjadi strategi utama dalam pengembangan lanskap dengan memperkuat kekuatan sumber daya tersebut (Tabel 5). Strategi utama pada pengembangan ini dilakukan termasuk memperbesar skala dan perlindungan sumber daya yang merupakan keunggulan lokal. Strategi yang digunakan mengacu pada tata kelola adaptif dan regeneratif (Pratama 2024).

Sumber daya kuat seperti potensial jumlah dan tanaman dapat dimanfaatkan untuk konservasi keanekaragaman tanaman, estetika lanskap, edukasi, dan pengembangan ekowisata bukan hanya untuk produksi. Usaha ini termasuk untuk memperkaya fungsi tanaman dan memberikan nilai tambah secara ekonomi maupun emosional pada masyarakat. Usaha untuk memperkaya fungsi tanaman ini berkaitan dengan lanskap agroforestri berperan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH). Pengelolaan RTH yang baik mampu meningkatkan imunitas manusia. Pengelolaan RTH dengan memadukan berbagai unsur seperti alam, stimulasi indra manusia dapat mempengaruhi psikologis manusia untuk merasa nyaman. Perasaan nyaman secara tidak langsung dapat meningkatkan imunitas manusia. Hal ini juga berhubungan dengan kemampuan RTH dalam menyerap radiasi matahari (Rahmatika *et al.* 2025).

Usaha memperkaya fungsi tanaman dalam lanskap agroforestri ini juga perlu dilakukan dengan inventarisasi dalam susunan katalog dan skema evaluasi secara temporal. Skema evaluasi juga berperan dalam penguatan sumber daya berupa produktivitas lahan yang tinggi. Penguatan sumber daya ini dapat digunakan dalam skema insentif agroforestri dan studi percontohan kebijakan. Skema evaluasi ini dapat

Tabel 5. Hasil analisis VRIO

Hasil Analisis	Variabel	Analisis VRIO				Implikasi persaingan
		V	R	I	O	
Jasa lanskap	Memiliki 38 spesies tanaman	Ya	Ya	Ya	Ya	<i>Sustained competitive</i>
Jasa lanskap	Memiliki 4867 tanaman	Ya	Ya	Ya	Ya	<i>Sustained competitive</i>
Jasa lanskap	Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener= H' : 2,5 (sedang)	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Jasa lanskap	Penyerapan karbon tinggi	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Jasa lanskap	Karbon tersimpan sedang	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Jasa lanskap	Luas area permukaan daun 33.06 ha	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Jasa lanskap	Mampu mengurangi limpasan air	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Jasa lanskap	Produktivitas lahan (LER)> 1,82	Ya	Ya	Ya	Ya	<i>Sustained competitive</i>
Sosial budaya	Keberlanjutan aspek ekologis pada tahap awal	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Sosial budaya	Keberlanjutan aspek sosial pada tahap awal	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Sosial budaya	Keberlanjutan aspek spiritual pada tahap awal	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>
Sosial budaya	Keberlanjutan sosial budaya tahap awal	Ya	Ya	Ya	Tidak	<i>Unused competitive</i>

memperkuat informasi ekologis, ekonomi dan kultural yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat. Usaha pengembangan fungsi tanaman seperti ini dapat berpengaruh besar terhadap kekayaan jenis tanaman yang berdampak positif bagi keberlanjutan lingkungan (Zhang *et al.* 2023). Hasil analisis VRIO menunjukkan 9 sumber daya *Unused competitive*. Sumber daya ini merupakan keunggulan yang belum dikelola sehingga manfaatnya belum dirasakan secara penuh. Rekomendasi strategis pada potensi sumber daya dengan implikasi persaingan *Unused competitive* dalam analisis VRIO diarahkan pada usaha pengelolaan bertahap.

Komponen VRIO pada jasa lanskap yang termasuk pada *Unused competitive* adalah, H' (Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener) dengan nilai 2,5 (sedang), penyerapan karbon tinggi, karbon tersimpan sedang, luas area permukaan daun 33,06 ha, mampu mengurangi limpasan air, dan nilai $LER > 1,82$. Komponen VRIO pada jasa lanskap dinilai berharga, langka, dan tidak mudah digantikan, namun belum dikelola dengan baik. Komponen ini merupakan keunikan yang bisa menjadi kekuatan atau keunggulan pada lanskap agroforestri area penelitian.

Nilai VRIO komponen jasa lanskap memiliki kesamaan pada komponen sosial budaya yang termasuk *Unused competitive*. Komponen VRIO sosial budaya dengan total keberlanjutan budaya berada pada tahap awal, termasuk pada setiap variabel ekologis, sosial dan spiritual. Berbagai sumber daya ini bisa dikombinasikan dalam satu pengelolaan yang saling menguatkan identitas lanskap agroforestri. Kondisi saat ini berbagai komponen dalam penilaian VRIO belum dikelola. Hal ini karena berbagai komponen ini tidak disadari dapat menjadi sumber daya yang bisa menguntungkan jika dikelola dengan baik. Pengelolaan dalam integrasi berbagai komponen jasa lanskap sebagai sumber daya yang bisa ditingkatkan. Integrasi pengelolaan ini bisa dilakukan dengan tindakan seperti penguatan pengelolaan secara internal dan peningkatan kapasitas. Pengelolaan bisa dilanjutkan dengan intervensi dan integrasi program dengan lembaga desa.

Penguatan identitas kebudayaan berperan dalam perawatan lanskap dan pelestarian nilai lokal secara komunal. Penguatan identitas kebudayaan dapat memperkuat kohesi sosial dan daya lenting lanskap. Penguatan identitas kebudayaan membutuhkan sumber daya manusia yang berperan besar di dalamnya. Kualitas sumber daya manusia merupakan aspek penting dalam pengembangan program maupun wilayah. Sumber daya manusia menjadi faktor kunci karena merupakan aktor utama dalam menciptakan interaksi sosial. sumber daya manusia peran untuk mendorong pertumbuhan ekonomi secara langsung dari berbagai interaksi sosial (Lekal dan Firmansyah 2025). Peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan modal sosial yang penting untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas pengembangan program.

Strategi ini juga menciptakan peluang ekonomi lokal berbasis nilai komunitas dan keberlanjutan lanskap agroforestri (Bajuri *et al.* 2021). Penguatan identitas kebudayaan menjadi strategi yang dapat direkomendasikan untuk meningkatkan kapasitas sumber daya ini. Penguatan identitas memerlukan keterlibatan berbagai aktor dalam kolaborasi, inovasi sosial dan perlindungan pada nilai-nilai lokal. Penguatan identitas bisa dengan melibatkan pemerintah, petani, akademisi, lembaga swadaya masyarakat dan lembaga desa. Penguatan identitas dengan melibatkan berbagai pihak dapat menjadi langkah kolaborasi yang dapat dituangkan dalam bentuk zonasi ataupun model yang berorientasi pada komunitas lokal.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Lanskap agroforestri CV Antoni Farm memiliki jasa lanskap yang penting secara ekologis, mencakup H' sebesar 2,5 (sedang), penyerapan karbon sebesar 11,96 ton/tahun (tinggi), simpanan karbon 97,58 ton (sedang), pengurangan limpasan air hingga 246,31 m³/tahun dan nilai $LER > 1,82$.

Penilaian keberlanjutan sosial budaya Desa Parakanlima menunjukkan tahap awal keberlanjutan dengan aspek ekologi, sosial dan spiritual serta memerlukan beberapa penguatan modal sosial pada nilai yang dipegang masyarakat. Pengambilan keputusan strategi utama berupa usaha mempertahankan dan memperkuat sumber daya bernilai tinggi melalui pengelolaan yang adaptif dan regeneratif. Strategi utama yang dapat disarankan berupa diversifikasi pemanfaatan jenis tanaman produksi.

Saran

Lanskap agroforestri memerlukan manajemen sumber daya yang mampu memperkuat kapasitas lokal. Penguatan sumber daya ini bisa dilakukan melalui kombinasi tanaman bernilai ekonomi dan konservasi, penataan zonasi lahan berbasis fungsi ekosistem, serta pemanfaatan infrastruktur lanskap agroforestri yang dikelola oleh masyarakat secara partisipatif. Pengelolaan lanskap agroforestri juga perlu dilakukan melalui skema intensif disertai evaluasi berkala. Pengelolaan lanskap dengan memasukan penguatan simbol kebudayaan bisa pengembangan pendidikan masyarakat dan pelibatan berbagai pemangku kepentingan dalam pelestarian nilai-nilai budaya lokal.

ACKNOWLEDGMENT

Artikel ini ditulis berdasarkan studi sebelumnya oleh penulis tentang kontribusi jasa lanskap agroforestri termasuk keanekaragaman hayati, karbon tersimpan dan tata kelola air (Septian *et al.* 2025). Penelitian ini menambahkan analisis baru tentang karbon terserap, efisiensi penggunaan lahan dan keberlanjutan sosial dalam menghasilkan strategi manajemen lanskap agroforestri. Penelitian ini merupakan bagian dari skema Penelitian Terapan Jalur Hilirisasi (PT-JH) tahun pertama. Fokus penelitian ini terkait Manajemen Jasa Lanskap Agroforestri pada Ruang Terbuka Hijau dan Biru sebagai Perwujudan Kota dan Komunitas yang Berkelanjutan. Penelitian ini secara resmi tertulis melalui kontrak dengan nomor: 22348/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali MM, Islam MA, Islam MR, Dipto SS, Bari MS. 2024. Assessing The Cropland Changes Into Agroforestry And Its Livelihood Outcomes: Evidence From Northern Bangladesh. *Trees, For People*. 15: 100497. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100497>.
- Arifin HS, Munandar A, Nurhayati, Kaswanto RL. Permukiman Sehat dan Berwawasan Lingkungan (Buku Seri III: Manajemen Lanskap Perdesaan bagi Kelestarian dan Kesejahteraan Lingkungan).
- Arifin HS, Wulandari C, Pramukanto Q, Kaswanto RL. 2009. Analisis Lanskap Agroforestri: Konsep, Metode, dan Pengelolaan Agroforestri Skala Lanskap dengan Studi Kasus Indonesia, Filipina, Laos, Thailand, dan Vietnam. Institut Pertanian Bogor (IPB) Press. Bogor.
- Arifin HS. 2010. Manajemen Lanskap dalam Pembangunan Pertanian Menuju Harmonisasi Kesejahteraan Masyarakat dan Kelestarian Lingkungan. IPB PERSS.

- Arifin HS, Nakagoshi N. 2011. Landscape Ecology and Urban Biodiversity in Tropical Indonesian cities. *Landscape and Ecological Engineering* 7: 33–43. <https://doi.org/10.1007/s11355-010-0145-9>.
- Arifin HS, Sakamoto K, Chiba K. 1998. Effects of Urbanization on the Vegetation Structure of Home Gardens in West Java, Indonesia. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 42(2): 94–102.
- Bajuri MR, Abdul Rahim SS, Mohd Shahali EH, Maat SM. 2021. Influence of Spirituality in the Career and STEM-Based Research Approach of Scientists for Sustainable Development: A Study on the Perspective of Scientists from a Public Research University in Malaysia. *Sustainability* 13(20): 11161. <https://doi.org/10.3390/su132011161>.
- BPS JABAR. 2022. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. <https://jabar.bps.go.id/indikator/6/264/1/penduduk-bekerja-menurut-lapangan-pekerjaan-utama.html>.
- Chakrabarti A. 2021. Deforestation and Infant Mortality: Evidence from Indonesia. *Economics & Human Biology* 40:100943. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2020.100943>.
- Chavez J, Nijman V, Sukmadewi D, Sadnyana MD, Manson S, Campera M. 2024. Impact of Farm Management on Soil Fertility in Agroforestry Systems in Bali, Indonesia. *Sustainability* 16(18): 7874.
- Hong P, Schmid B, De Laender F, Eisenhauer N, Zhang X, Chen H, Craven D, De Boeck HJ, Hautier Y, Petchey OL, et al. 2022. Biodiversity Promotes Ecosystem Functioning Despite Environmental Change. *Ecology letters* 25(2): 555–569. <https://doi.org/10.1111/ele.13936>.
- Hovardas T. 2021. Social Sustainability as Social Learning: Insights from Multi-Stakeholder Environmental Governance. *Sustainability* 13(14): 7744. <https://doi.org/10.3390/su13147744>.
- i-Tree Company. 2023. i-Tree Eco Users Manual. iTree Manuals, Guid Work Work., siap terbit. [diakses 2024 Mar 14]. <https://www.itreetools.org/support/resources-overview/i-tree-manuals-workbooks>.
- Indonesia R. 2022. Enhanced Nationally Determined Contribution Republic Of Indonesia.
- IPCC. 2022. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Geneva: IPCC.
- Kaswanto RL, Arifin HS, Nakagoshi N. 2012. Water Quality Index as a Simple Indicator for Sustainability Management of Rural Landscape in West Java, Indonesia. *International Journal of Environmental Protection* 2: 17–27.
- Kaswanto RL, Aurora RM, Yusri D, Sjaif S, Barus S. 2021. Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Unggulan Pertanian di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Anal Kebijakan Pertan.* 19(2): 189. <https://doi.org/10.21082/akp.v19n2.2021.189-205>.
- Kaswanto RL, Filqisthi TA, Choliq MBS. 2016. Revitalisasi Pekarangan Lanskap Perdesaan sebagai Penyedia Jasa Lanskap untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Lanskap Indonesia* 8(1): 50–60. <https://doi.org/10.29244/jli.2016.8.1.50-60>.
- Lekal N, Firmansyah. 2025. Analisis Kesesuaian dan Strategi Pengembangan Ekowisata Mangrove. *Jurnal Lanskap Indonesia* 17(1): 6–15. <https://doi.org/10.29244/jli.v17i1.53788>.
- Lestari KW, Dewi N. 2023. Potensi Simpanan Karbon pada Beberapa Tipe Agroforestri Berbasis Kopi Robusta di Desa Rowosari, Jember. *Journal of Tropical Silviculture* 14(02): 150–157. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.14.02.150-157>.
- PEMKAB Sukabumi. 2021. Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kabupaten Sukabumi 2022. Bupati Sukabumi Provinsi Jawa Barat.
- Pranoto H, Yuni I. 2025. Keragaman Jenis, Pola Tanam dan Produktivitas Sistem Agroforestri pada Beberapa Lanskap Pedesaan di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Lanskap Indonesia* 17(1): 50–55. <https://doi.org/10.29244/jli.v17i1.56095>.
- Prastiyo YB, Arifin HS, Kaswanto RL. 2018. Plants Production of Agroforestry System in Ciliwung Riparian Landscape, Bogor Municipality Plants Production of Agroforestry System in Ciliwung Riparian Landscape, Bogor Municipality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (179). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/179/1/012013>.
- Pratama AA. 2024. Strategi Pengembangan Bisnis untuk Meningkatkan Daya Saing PT Kui Indo Fishskin dengan Pendekatan VRIO. Bogor: IPB University (Institut Pertanian Bogor).
- Raharja A, Syartinilia, Ario A. 2025. Persepsi Masyarakat Desa Sekitar Gunung Sawal terhadap Konflik Manusia dan Macan Tutul Jawa. *Jurnal Lanskap Indonesia* 17(1). <https://doi.org/10.29244/jli.v17i1i0.54097>.
- Rahmatika A, Arifin HS, Nurhayati. 2025. Manajemen Taman Publik untuk Meningkatkan Imunitas Masyarakat. *Jurnal Lanskap Indones.* 17(1). [doi:10.29244/jli.v17i1i1.55205](https://doi.org/10.29244/jli.v17i1i1.55205).
- Rettob AM, Kaswanto RL, Yovi EY. 2025. Strategi Pengelolaan Agroforestri Dukung Berkelanjutan di DAS Wai Batu Gajah: Pendekatan Berbasis SWOT. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)* 9(1): 55–78. <https://doi.org/10.59465/jppdas.2025.9.1.55-78>.
- Rochmayanto Y, Wibowo A, Lugina M, Butarbutar T, Wicaksono D, Mulyadin R. 2014. Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia. Rusulono T, editor. Daerah Istimewa Yogyakarta: PT Kanisius.
- Saxena G, Mowla MM, Chowdhury S. 2020. Spiritual Capital (Adhyatmik Shompatti) – a Key Driver of Community Well-being and Sustainable Tourism in Cox's Bazar, Bangladesh. *Journal of Sustainable Tourism* 28(10):1576–1602. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1745216>.
- Septian DE, Kaswanto RL, Arifin HS. 2025. Kontribusi Jasa Lanskap Agroforestri sebagai Usaha Peningkatan Resiliensi Ekosistem terhadap Tekanan Lingkungan. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan* 12(1): 85–94. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v12i1.62705>.
- Stevenson N. 2021. The Contribution of Community Events to Social Sustainability in local Neighbourhoods. *Journal of Sustainable Tourism* 29(11–12): 1776–1791. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1808664>.
- Widyarti M, Arifin HS. 2012. Evaluasi Keberlanjutan Masyarakat Baduy berdasarkan Community Sustainability Assessment. *Jurnal Lanskap Indonesia* 4(1).
- Yuniti IGDA, Purba JH, Sasmita N, Komara LL, Olviana T, Kartika IM. 2022. Balinese Traditional Agroforestry as Base of Watershed Conservation. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology* 6(1): 49–60. <https://doi.org/10.55043/jaast.v6i1.54>.
- Zhang W-P, Fornara D, Yang H, Yu R-P, Callaway RM, Li L. 2023. Plant Litter Strengthens Positive Biodiversity–Ecosystem Functioning Relationships Over Time. *Trends in Ecology & Evolution* 38(5): 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.12.008>.