

# POTENSI DAN KONDISI FISIOLOGI KOPI PADA SISTEM AGROFORESTRI DI DESA SUGIHMUKTI, KABUPATEN BANDUNG

(*Potential and Physiological Conditions of Coffee in the Agroforestry System in Sugihmukti Village, Bandung Regency*)

**Harsanto Mursyid<sup>1</sup>, Abdurrahman Al-Ghafiqi<sup>2</sup>, Situt Setiawan<sup>3</sup>, Kafa Abdallah Kafaa<sup>4</sup>, Danang Arif Darmawan<sup>4</sup> Nepo Erbianto<sup>4</sup>, Milasania Shintadewi<sup>4</sup>, Annisa Nadhilah<sup>5</sup>, Muhammad Faris Zhifran<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Jalan H.R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293, email: harsanto@lecturer.unri.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro Bulaksumur No.1, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

<sup>3</sup>Departmen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada JL. Flora, Bulaksumur, Karang Malang, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

<sup>4</sup>Departmen Pembangunan Sosial dan Kesejahteraan Universitas Gadjah Mada, Jl. Sosio Yustisia No. 2, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

<sup>5</sup>PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Patuha, Jl. Raya Rancabolang Km. 14 Kp. Kendeng, Desa Sugihmukti, Kec. Pasirjambu - Kab. Bandung 40973

Diterima 13 November 2023, direvisi 21 November 2023, disetujui 30 Desember 2023

## ABSTRACT

*Sugihmukti Village is one of the Arabica coffee (*Coffea arabica*) producing areas in West Java Province. The community cultivates coffee through agroforestry systems, combined with rasamala, eucalyptus, annual plants (vegetables), and tea in a 33 ha area. However, there has been no study on the land suitability of the four agroforestry systems. Therefore, this study aims to identify the land condition, physiological condition, and potency of Arabica coffee in the four agroforestry systems in Sugihmukti Village as a foundation for its management. The parameters observed in this study were land suitability and physiological conditions in four coffee agroforestry systems. The results showed that the land in Sugihmukti Village is suitable for coffee planting, with slope as the limiting factor (S3). Physiological conditions showed varying results in four agroforestry systems, with the highest NRA and total chlorophyll in the tea and rasamala agroforestry systems, respectively. Meanwhile, the lowest proline levels were found in the rasamala agroforestry system. The coffee that is produced has been managed by farmer groups and sold in various products.*

*Keywords:* *Coffee agroforestry, land suitability, ecophysiological condition, economic potential*

## ABSTRAK

Desa Sugihmukti merupakan salah satu daerah penghasil Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Provinsi Jawa Barat. Masyarakat Desa Sugihmukti membudidayakan kopi dengan sistem agroforestri yang dikombinasikan dengan rasamala, eucalyptus, tanaman semusim (sayuran) dan teh pada lahan seluas 33 ha. Namun, belum ada penelitian mengenai kesesuaian lahan pada keempat sistem agroforestri. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi tapak, kondisi fisiologi, dan potensi Kopi Arabika pada keempat sistem agroforestri di Desa Sugihmukti sebagai dasar dalam pengelolaan. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kesesuaian lahan dan kondisi fisiologi pada empat sistem agroforestri kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kesesuaian lahan agroforestri di Desa Sugihmukti cocok untuk penanaman kopi, dengan faktor pembatas berupa kelerengan (S3). Kondisi fisiologi menunjukkan hasil yang beragam pada empat sistem agroforestri, dengan kadar ANR dan total klorofil tertinggi masing-masing terdapat pada agroforestri teh dan rasamala, sedangkan kadar prolin terendah terdapat pada sistem agroforestri rasamala. Kopi yang dihasilkan sudah dikelola dalam kelompok tani dan dipasarkan dalam berbagai jenis produk.

Kata kunci: Agroforestri kopi, kesesuaian lahan, kondisi ekofisiologi, potensi ekonomi

## I. PENDAHULUAN

Agroforestri adalah metode pengelolaan lahan yang menggabungkan kegiatan pertanian dan kehutanan di dalam satu unit lahan (Akhter et al., 2022). Dalam artian luas, agroforestri juga mencakup praktik pengintegrasian kegiatan pertanian, kehutanan, perikanan, dan peternakan dalam satu unit lahan (Octavia et al., 2022; Ramil Brick et al., 2022). Praktik ini dinilai menjadi salah satu solusi berkelanjutan dalam bidang pertanian karena memiliki beberapa manfaat di bidang ekologi, seperti meningkatkan penyerapan karbon (Muthuri et al., 2023), memperbaiki serta meningkatkan kualitas air dan udara (Bettles et al., 2021), melindungi keanekaragaman hayati (Ramil Brick et al., 2022), dan menyediakan bahan pangan (Jemal et al., 2021). Selain itu, agroforestri juga menjadi solusi untuk memaksimalkan efisiensi dan produktivitas lahan, terutama bagi petani skala kecil yang memiliki sedikit lahan garapan (Achmad et al., 2022).

Saat ini, telah banyak komoditas pertanian, perkebunan, serta kehutanan yang ditanam dan dibudidayakan dengan sistem agroforestri, salah satu di antaranya adalah kopi. Di Indonesia, terdapat 3 jenis kopi yang dibudidayakan, yaitu Kopi Arabika (*Coffea arabica*), Robusta (*Coffea robusta*), dan Liberika (*Coffea liberica*) (Supriadi & Pranowo, 2016). Kopi Arabika merupakan jenis kopi yang tumbuh hanya pada dataran tinggi dan sering dibudidayakan dengan praktik monokultur ataupun agroforestri oleh masyarakat di daerah dataran tinggi (Saragih, 2018).

Salah satu pusat penghasil Kopi Arabika di Indonesia adalah Provinsi Jawa Barat. Disadur dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2022), Provinsi Jawa Barat memiliki areal produksi kopi Arabika seluas 31.326 ha dengan hasil produksi mencapai 13.322 ton. Terdapat beberapa daerah di Provinsi Jawa Barat yang memiliki areal produksi Kopi Arabika, salah satunya adalah Kabupaten

Bandung (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022; Djuwendah et al., 2019).

Desa Sugihmukti terletak di Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Desa ini terletak di dataran tinggi dengan ketinggian 1200-2200 mdpl. Pada ketinggian tempat tersebut, varietas yang cocok untuk dibudidayakan adalah Kopi Arabika (Suhendi & Akliyah, 2017). Menurut Kafaa et al., (2023), Desa Sugihmukti memiliki areal produksi Kopi Arabika seluas 33 ha. Lahan tersebut dikelola oleh masyarakat setempat dengan sistem agroforestri yang dikombinasikan dengan beberapa tanaman seperti rasamala, *eucalyptus*, tanaman pertanian semusim (sayuran) dan teh. Meskipun Suhedi & Alkluyah (2017) menjelaskan bahwa daerah tersebut cocok untuk ditanami Kopi Arabika, namun belum banyak kajian yang melihat secara detail mengenai performa pertanaman kopi dalam agroforestri di desa tersebut. Oleh sebab itu, sebagai informasi awal untuk dapat memaksimalkan pengelolaan dan potensi agroforestri kopi yang telah diterapkan oleh masyarakat perlu dilakukan penelitian dasar untuk memberikan bukti kesesuaian kopi dengan tempat tumbuh, kondisi fisiologis tanaman kopi di bawah tegakan pohon penaungnya (rasamala dan *eucalyptus*) dan tanaman pendamping (tanaman semusim sayuran dan teh) serta potensi ekonominya. Informasi mengenai ketiga hal tersebut diharapkan dapat menjadi data dasar untuk membuat keputusan pengelolaan kopi di Desa Sugihmukti sehingga komoditas kopi yang dapat berkembang seperti di daerah Jawa Barat lainnya.

## II. METODE

### A. Area Studi

Penelitian ini dilakukan pada areal agroforestri kerjasama antara masyarakat dan Perum Perhutani yang berlokasi di Desa Sugihmukti, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan pada

empat sistem agroforestri yaitu: (1) pertanaman kopi (*Coffea arabica*) dengan naungan rasamala (*Altingia excelsa*), (2) kopi dengan naungan eucalyptus, (3) kopi yang dikombinasikan dengan tanaman pertanian semusim (sayuran), (4) kopi dengan tanaman teh. Pada agroforestri dengan rasamala, tanaman pertanian semusim (sayuran) dan teh dilakukan perawatan intensif oleh petani, seperti pemupukan dan pembersihan gulma. Pada kopi dengan naungan tanaman eucalyptus, pembersihan gulma dilakukan lebih jarang dengan frekuensi empat bulan sekali karena tajuk atas hampir menutup sempurna sehingga gulma tidak banyak ditemukan.

Penelitian ini dilakukan pada musim hujan, yaitu pada bulan Februari–Maret 2023. Lokasi penelitian ini terletak pada ketinggian 1.740 mdpl dengan suhu udara berkisar antara 21–28°C. Berdasarkan klasifikasi Schmidt-Ferguson, lokasi penelitian ini memiliki jenis iklim tipe C dengan curah hujan tahunan cukup tinggi yang berkisar antara 2.000–3.000 mm/tahun atau rata-rata 1.670 mm/tahun dengan 5 bulan hujan. Lokasi penelitian ini terletak pada daerah miring dengan tingkat kelerengan sebesar 25° dan memiliki tanah dengan jenis andosol.

## B. Area Studi

Data yang diambil pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dengan mengamati beberapa parameter, seperti kesesuaian lahan dan kondisi fisiologi serta wawancara mendalam menggunakan kuisioner terhadap sejumlah pelaku yang terlibat dalam pengelolaan lahan agroforestri. Data sekunder diperoleh dari studi literatur dan dokumen yang berkaitan dengan penelitian ini.

Data primer yang diambil dalam penelitian ini berupa data kesesuaian lahan, data fisiologi tanaman kopi, dan data potensi ekonomi kopi. Data kesesuaian lahan yang dikumpulkan pada penelitian ini meliputi sifat fisik dan kimia tanah (pH, C-organik, KTK,

Nitrogen dan P2O5), drainase tanah, dan kemiringan lereng. Sampel tanah diambil baik di lahan milik pribadi petani maupun di areal perhutani pada kedalaman 0–50 cm sebanyak 3 buah pada masing-masing sistem agroforestri, lalu dikompositkan. Data kondisi fisiologi kopi yang diamati adalah kadar klorofil, prolin, dan aktivitas nitrat reduktase dari daun kopi. Ketiga parameter tersebut diukur sebagai indikator adanya gangguan/stress yang dialami oleh tanaman kopi yang dapat berpengaruh terhadap produksi kopi yang dihasilkan. Kriteria daun yang digunakan sebagai sampel untuk pengamatan aspek fisiologis ini adalah daun kopi yang sudah tumbuh sempurna, sehat, dan berlokasi di tajuk bagian atas, tengah, dan bawah. Analisis sampel tanah (sifat fisik dan sifat kimia) dan sampel daun masing-masing dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Laboratorium Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Sedangkan data potensi ekonomi yang diambil dalam penelitian ini meliputi kelembagaan kelompok pengelola kopi Desa Sugihmukti, kapasitas produksi kopi, harga kopi dan strategi pemasaran.

## C. Area Studi

Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan cara mencocokkan karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman kopi sesuai prosedur yang telah ditetapkan oleh Djaenudin et al., (2011). Analisis kondisi fisiologi dianalisis secara statistik menggunakan One-Way ANOVA dengan bantuan software R Studio. Kemudian analisis nilai potensi ekonomi dilakukan secara deskriptif dengan mengkalikan total kapasitas produksi per tahun dengan harga produk per kilogram.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kondisi Tapak dan Kesesuaian Lahan Agroforestri Kopi Desa Sugihmukti

#### Kondisi Tapak

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan di Desa Sugihmukti.

Terdapat sekitar 33 ha lahan yang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai lokasi penanaman kopi yang terbagi menjadi dua status kepemilikan yakni lahan Perhutani yang dikerjasamakan dengan masyarakat dan lahan milik pribadi. Hasil panen tahunan kopi mencapai rata-rata 5 kuintal/ha. Jenis kopi yang dibudidayakan oleh petani Desa Sugihmukti adalah kopi arabika (*Coffea arabica*) varietas Sigarar Utang dan Ateng. Varietas kopi tersebut berasal dari bantuan Dinas Pertanian setempat yang mulai ditanam sejak 2019.

Masyarakat Desa Sugihmukti sudah lama membudidayakan kopi yang ditanam di lahan pribadi maupun di lahan milik Perhutani. Budidaya kopi di lahan Perhutani dilakukan

dengan skema kerja sama melalui Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Saat ini ada 16 Kelompok Tani Hutan (KTH) yang mengelola lahan Perhutani.

Perkebunan kopi yang terletak pada kawasan hutan dengan tanaman dominan rasamala dan eucalyptus berada pada ketinggian 1.585 mdpl, sedangkan perkebunan kopi yang ditumpangsarikan dengan teh dan tanaman pertanian semusim (sayuran) terletak pada ketinggian 1.343 mdpl. Terdapat empat sistem agroforestri kopi yang diusahakan oleh masyarakat setempat, diantaranya adalah penanaman kopi yang dikombinasikan dengan rasamala, eucalyptus, tanaman pertanian semusim (daun bawang dan stroberi), dan teh (Gambar 2).



(a)



(b)



(c)



(d)

Sumber (*Source*): Dokumentasi penelitian, 2023

Gambar 2. Pola penanaman kopi di Desa Sugihmukti, (a) Rasamala, (b) Eucalyptus, (c) Teh, (d) Hortikultura  
*Figure 2. Coffee planting pattern in Sugihmukti Village*

Sebagian besar petani kopi di Desa Sugihmukti mengelola kebun kopi secara tradisional, tanpa pengaturan jarak tanam dan pemangkasan. Jarak tanam yang digunakan oleh masyarakat cenderung lebih lebar dari jarak tanam yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian yakni 3 m x2 m. Pupuk kimia yang umumnya digunakan oleh petani adalah NPK dengan frekuensi pemupukan enam bulan sekali dengan dosis 100 g/individu. Jarak tanam yang terlalu rapat dapat menyebabkan tanaman *stress* dan meningkatkan persaingan unsur hara pada tanaman kopi, sedangkan jarak tanam yang terlalu jauh menyebabkan pemanfaatan lahan menjadi tidak optimal (Karyani et al., 2020; Probowati et al., 2014). Selain itu, ditemukan tanaman kopi yang sudah terlalu tua dan hanya menghasilkan sedikit buah. Hal tersebut

menunjukkan bahwa petani kopi di Desa Sugihmukti kurang mendapatkan penyuluhan mengenai teknik budidaya kopi yang baik. Oleh karena itu, mereka tetap mempertahankan tanaman tua tanpa adanya upaya peremajaan.

### Kesesuaian Lahan

Kelas kesesuaian lahan pada suatu wilayah ditentukan oleh tipe penggunaan lahan tersebut, diantaranya adalah penggunaan lahan untuk kegiatan perkebunan dan pertanian (Pradana et al., 2013). Menggunakan variabel-variabel kelas kesesuaian lahan yang telah dirumuskan oleh Djaenudin et al., (2011), berikut ini adalah hasil analisis kelas kesesuaian lahan untuk Kopi Arabika di Desa Sugihmukti:

Tabel 1. Kelas kesesuaian lahan *Coffea arabica* di Desa Sugihmukti

Table 1. Land suitability class for *Coffea arabica* planting in Sugihmukti Village

No	Karakteristik Lahan ( <i>Land characteristic</i> )	Kelas Kesesuaian Lahan ( <i>Land Suitability Class</i> )				Kesesuaian lahan aktual ( <i>Actual Land Suitability</i> )
		S1	S2	S3	N	
1	<b>Iklim <i>Climate</i></b>					
	Curah hujan tahunan (mm) <i>Annual precipitation</i> (mm)	1.500-2.000	1.250 2.000-2.500	1.250 2.500-3.000	<1000 >3000	S2
	Lama bulan kering (<60 mm/bulan) <i>Dry month</i> (<60 mm/month)	2-3	3-4	4-5 1-2	>5 <1	S1
	Elevasi (mdpl) <i>Elevation</i> (ASL)	1.000 - 1.500	850-1000 1.500-1.750	650-700 1.750-2.000	<650 >2.000	S1
	Kelerengan (%) <i>Slope</i> (%)	0-8	8-25	25-45	>45	S3
2	<b>Sifat fisik tanah <i>Soil physical properties</i></b>					
	Kedalaman efektif (cm) <i>Effective depth</i> (cm)	>150	100-150	60-100	<60	-
	Tekstur <i>Texture</i>	Lempung berpasir;	Pasir berlempung;	Liat	Pasir; Liat berat	S1

No	Karakteristik Lahan ( <i>Land characteristic</i> )	Kelas Kesesuaian Lahan ( <i>Land Suitability Class</i> )				Kesesuaian lahan aktual ( <i>Actual Land Suitability</i> )
		S1	S2	S3	N	
	Lempung berlat; Lempung berdebu; Lempung liat berdebu	Liat berpasir; Liat berdebu				
	Persentase batu di permukaan (%) <i>Percentage of surface rock (%)</i>	-	0-3	3-15	>15	S1
	Genangan (hari) <i>Puddle (days)</i>	-	-	1-7 hari	>7 hari	S1
	Kelas drainase <i>Drainage class</i>	Baik	Agak baik	Agak buruk; Buruk; Agak berlebihan	Berlebihan; Sangat buruk	S2
3	<b>Sifat kimia tanah (0-30 cm)</b> <i>Soil chemical properties (0-30 cm)</i>					
	pH Ph	5,5-6	6,1-7,0 5,0-5,4	7,1-8,0 4,0-4,9	>8,0 <4,0	S2
	C Organik (%) <i>Soil organic carbon (%)</i>	2-5	1-2 5-10	0,5-1 10-15	<0,5 >15	S2
	Kapasitas tukar kation (me/100 g) <i>Cation exchange capacity (me/100 g)</i>	>15	10-15	5-10	<5	S2
	Kejenuhan basa (%) <i>Base saturation (%)</i>	>35	20-35	<20	-	-
	N (%) N (%)	>0,21	0,1-0,2	<0,1	-	S2
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	>16	10-15	<10	-	S2
	Kalium dapat dipertukarkan (%) <i>Exchangeable potassium (%)</i>	>0,3	0,1-0,3	<0,1	-	-
	<b>Toksitas</b> <i>Toxicity</i>					
4	Salinitas (mmhos/cm) <i>Salinity (mmhos/cm)</i>	<1	1-3	3-4	>4	-

No	Karakteristik Lahan ( <i>Land characteristic</i> )	Kelas Kesesuaian Lahan ( <i>Land Suitability Class</i> )				Kesesuaian lahan aktual ( <i>Actual Land Suitability</i> )
		S1	S2	S3	N	
	Kejemuhan Aluminium (%) <i>Aluminium saturation (%)</i>	<5	-5-20	20-60	>60	-

Keterangan: S1: Sangat sesuai, S2: Cukup sesuai, S3: Sesuai marginal, dan N: Tidak sesuai

Sumber (*Source*): Hasil olah data penelitian, 2023

Tabel di atas menunjukkan hasil analisis kesesuaian lahan untuk perkebunan kopi di Desa Sugihmukti. Hasil analisis tersebut secara umum menunjukkan bahwa lahan-lahan yang ada di Desa Sugihmukti cocok untuk penanaman kopi. Beberapa variabel mendapatkan predikat S1 (sangat sesuai) yakni lama bulan kering, ketinggian tempat, dan sifat fisik tanah. Kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai) terdapat pada variabel curah hujan, kelas drainase dan seluruh sifat kimia tanah yang diukur, sedangkan variabel kelerengan teridentifikasi sebagai S3 (sesuai marginal). Semakin curam suatu lereng, maka peluang terjadinya erosi semakin besar (Duhita et al., 2020). Dengan demikian, kelerengan menjadi faktor pembatas dalam hal ini. Faktor pembatas berupa kelerengan ini dapat diatasi dengan usaha perbaikan secara mekanis, diantaranya adalah pembuatan teras, penanaman sejajar kontur, pembuatan saluran pembuangan air, dan menanam tanaman penutup tanah (Barus et al., 2015; Handayani & Hani, 2021; Hartono et al., 2018).

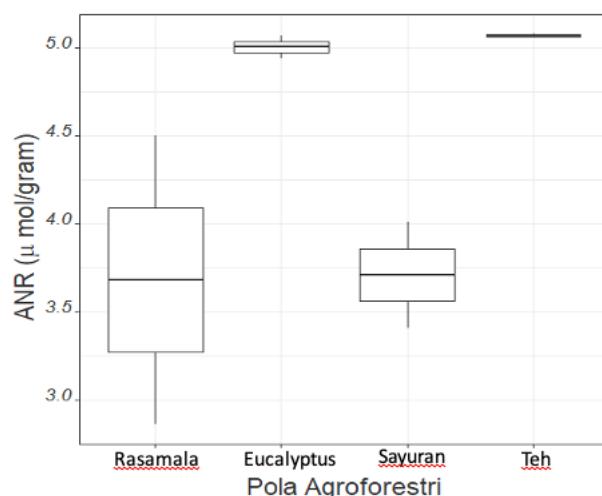
Berdasarkan kondisi tapak saat ini, beberapa tindakan yang perlu dilakukan oleh petani kopi guna memaksimalkan potensi lahan garapannya dan menjaga keberlanjutan lingkungan, antara lain:

- Pembuatan rorak pada lahan dengan kelerengan  $<8\%$ ;
- Pembuatan teras pada lahan dengan kelerengan  $>8\%$ ;
- Pengaturan jarak tanam yang dianjurkan yakni  $2.5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$  (Kementerian Pertanian, 2014);
- Pemilihan jenis klon kopi unggul, seperti varietas yang disarankan oleh

Kementerian Pertanian yaitu varietas Sigarar Utang dan Andungsari 1; e. Perawatan yang intensif terhadap serangan hama dan penyakit; f. Memaksimalkan penggunaan pupuk organik; g. Pemangkas tanaman.

## B. Kondisi Fisiologi Kopi Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR)

Hasil analisis Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR) pada empat sistem agroforestri menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. ANR yang lebih rendah ditemukan pada sistem agroforestri kopi dengan rasamala dan tanaman pertanian semusim (sayuran), yang menunjukkan nilai rata-rata sama, yaitu  $3,7 \mu \text{ mol/gram}$ , sedangkan kondisi ANR pada pola agroforestri *eucalyptus* dan teh lebih tinggi dengan rata-rata  $5,0 \mu \text{ mol/gram}$  (Gambar 3).



Sumber (*Source*): Hasil olah data penelitian, 2023

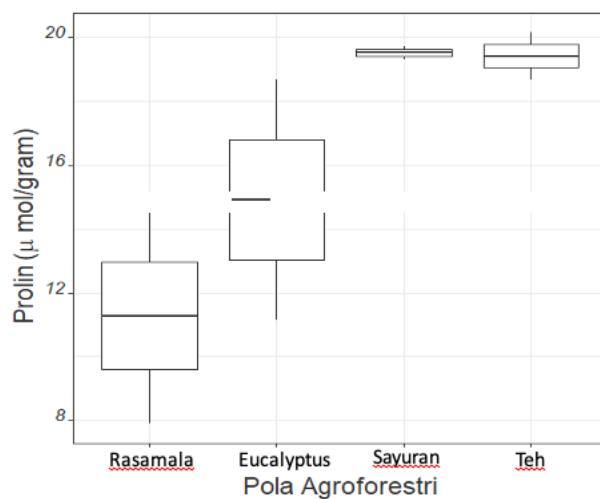
Gambar 3. Aktivitas nitrat reduktase dari tanaman kopi pada empat pola agroforestri

Figure 3. Nitrate reductase activity at four agroforestry pattern

*Nitrat reduktase* adalah enzim yang berfungsi untuk mengatur proses asimilasi nitrogen, yang dipengaruhi oleh perubahan cahaya (gelap dan terang) (Latifa & Anggarwulan, 2009; Suryanto et al., 2014). Pola agroforestri kopi dengan teh memiliki nilai ANR yang paling tinggi dikarenakan tidak ada tanaman yang menaungi kopi. Hal ini memungkinkan kopi mendapatkan cahaya matahari yang lebih baik sehingga meningkatkan aktivitas *nitrat reduktase* dengan cara mempercepat pengambilan nitrat (Latifa & Anggarwulan, 2009). Selain kombinasi kopi dengan teh, nilai ANR pada tanaman kopi yang dikombinasikan dengan *eucalyptus* juga tinggi, padahal tanaman kopi tersebut cukup ternaung dengan *eucalyptus* yang memiliki tinggi rata-rata di atas 10 m. Hal lain juga terjadi pada kombinasi dengan sayuran. Jumlah cahaya yang diterima kopi dengan teh harusnya sama namun menunjukkan produksi ANR yang berbeda.

### Kadar Prolin

Hasil analisis kadar prolin pada empat sistem agroforestri menunjukkan adanya dua kelompok yang berbeda secara signifikan, yaitu antara kelompok agroforestri kopi + rasamala dan kopi + *eucalyptus* dengan kelompok agroforestri kopi + tanaman pertanian semusim (sayuran) dan kopi + teh. Kadar prolin pada agroforestri kopi dengan rasamala dan kopi dengan *eucalyptus* lebih rendah dibandingkan kopi dengan tanaman pertanian semusim (sayuran) dan kopi dengan tanaman teh (Gambar 4).



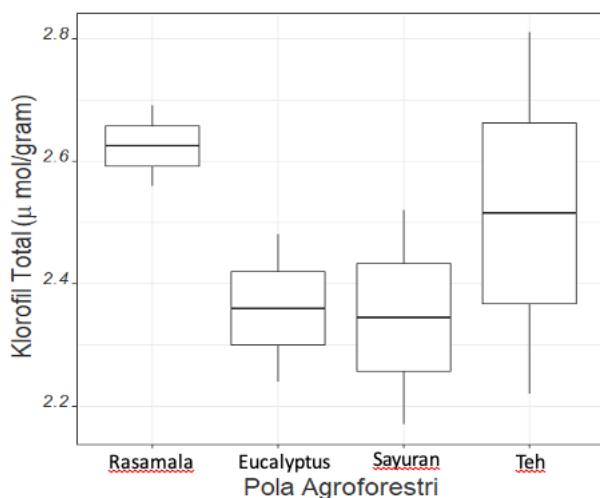
Sumber (Source): Hasil olah data penelitian, 2023  
Gambar 4. Kadar prolin dari tanaman kopi pada empat pola agroforestri

Figure 4. Proline accumulation at four agroforestry pattern

Prolin merupakan salah satu jenis asam amino yang berperan sebagai mekanisme pertahanan bagi tumbuhan dari kondisi cekaman lingkungan, seperti cekaman biotik ataupun abiotik (Verbruggen & Hermans, 2008). Ketika menghadapi kekeringan, tumbuhan akan mengakumulasi prolin sebagai respon pertahanan diri dengan mempertahankan tekanan turgor agar sel tidak mengalami plasmolisis (Chun et al., 2018; Wibowo et al., 2019). Berdasarkan hasil analisis di atas, kadar prolin pada pola agroforestri kopi dengan rasamala dan kopi dengan *eucalyptus* memiliki kadar prolin yang rendah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kombinasi kopi dengan tanaman keras cenderung tidak mengalami stress, sedangkan yang tanpa naungan jumlah prolin yang diproduksi lebih tinggi yang mengindikasikan adanya kondisi *stress*. Prolin dibentuk sebagai mekanisme adaptasi agar sel tidak mengalami plasmodiasis.

### Total Klorofil

Hasil analisis total klorofil pada empat sistem agroforestri menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan (Gambar 5).



Sumber (Source): Hasil olah data penelitian, 2023  
 Gambar 5. Total klorofil dari daun kopi pada empat pola agroforestri

Figure 5. Total chlorophyll at four agroforestry patterns

Klorofil adalah pigmen yang memberikan warna hijau pada daun dan memiliki peran penting pada proses fotosintesis (Ebrahimi et al., 2023; Sigala et al., 2019). Konsentrasi klorofil dapat mempengaruhi kinerja fotosintesis pada tanaman (Wibowo et al., 2019). Tumbuhan tingkat tinggi biasanya memiliki dua jenis klorofil, yakni klorofil a dan b (Kusmita & Limantara, 2009). Pada penelitian ini, kadar klorofil daun kopi tidak terlalu jauh berbeda dalam hal penggunaan cahaya untuk proses fotosintesis, sehingga kadar total klorofil tidak berbeda nyata pada keempat pola agroforestri. Namun jika dilihat lebih detail, jumlah klorofil yang berada di bawah tegakan rasamala relatif lebih tinggi yang diduga disebabkan oleh kopi

yang berada di bawah tegakan rasamala cendung tertutup dibanding 3 pola lainnya.

### C. Potensi Ekonomi Agroforestri Kopi Desa Sugihmukti

Desa Sugihmukti memiliki beberapa lembaga yang berkaitan langsung dengan kegiatan penanaman dan penjualan kopi, diantaranya adalah Kelompok Tani Hutan (KTH), Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Sugema, dan Kelompok Kopi Sinergi Desa Sugihmukti. Terdapat sebanyak 16 KTH yang menjadi wadah para petani kopi sekaligus pemegang hak kelola lahan agroforestri kopi di Desa Sugihmukti. Sementara itu, BUMDes Sugema dan Kelompok Kopi Sinergi Desa Sugihmukti bergerak dalam bidang pemasaran dan diversifikasi hasil panen.

Saat ini, Kelompok Kopi Sinergi Desa Sugihmukti yang merupakan salah satu program pemberdayaan dari PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Patuha telah berhasil mengolah hasil panen *cherry* kopi menjadi beberapa produk, seperti *green bean* dan *roasted bean* dengan varian *full wash*, *honey*, dan *natural*. Selain itu, kelompok ini juga menetapkan harga terendah untuk produk kopi dan telah melakukan kerja sama dengan mitra eksternal, salah satunya adalah *café* Bukanagara Coffee di Jakarta sebagai pemasok biji kopi di *café* tersebut. Harga-harga produk yang diolah dan dipasarkan oleh kelompok ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar harga produk yang dipasarkan oleh Kelompok Kopi Sinergi Desa Sugihmukti  
 Table 2. Products pricelist that sold by Sinergi Desa Sugihmukti Coffee Group

<b>Produk (Product)</b>	<b>Kemasan (gram) (Pack) (gram)</b>	<b>Harga Sebelum Diolah (Rp) (Pre-processed price) (IDR)</b>	<b>Harga setelah diolah berdasarkan varian (Rp) (variance-based post-processed price) (IDR)</b>		
			<b>Natural</b>	<b>Full Wash</b>	<b>Honey</b>
<i>Cherry Kopi (Coffee Cherry)</i>	1000	8.000*	-	-	-
<i>Green Bean</i>	500	-	150.000	110.000	140.000

<b>Produk (Product)</b>	<b>Kemasan (gram) (Pack) (gram)</b>	<b>Harga Sebelum Diolah (Rp) (Pre-processed price) (IDR)</b>	<b>Harga setelah diolah berdasarkan varian (Rp) (variance-based post-processed price) (IDR)</b>		
			<i>Natural</i>	<i>Full Wash</i>	<i>Honey</i>
<i>Roasted Bean</i>	100	-	45.000	40.000	45.000
	250	-	85.000	75.000	80.000

\*Harga terendah yang sudah ditentukan oleh kelompok Sumber (*Source*): Hasil olah data penelitian, 2023

Penentuan harga ialah strategi yang digunakan untuk menghasilkan produk yang berkualitas prima (Kasmir, 2012). Perolehan harga produk di atas telah ditentukan oleh kelompok setelah didampingi oleh PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Patuha melalui program pemberdayaan. Hasil dari proses pemberdayaan tersebut meningkatnya pengetahuan industri berbasis pertanian (Raya, 2022). Kelompok Sinergi Kopi Desa Sugihmukti dibentuk berdasarkan tujuan dan harapan bagi semua petani kopi untuk memperoleh kesejahteraan, menciptakan lapangan pekerjaan, dan menjadikan kopi salah satu produk unggulan dari Desa Sugihmukti.

Agar terwujudnya tujuan dan harapan kelompok, maka penguatan kelembagaan merupakan strategi dalam membangun kebersamaan antar kelompok dengan membentuk satu wadah sebagai embrio seperti koperasi (Holle, 2022). Semangat kelompok saat ini fokus membentuk koperasi dengan harapan bisa memfasilitasi petani kopi dalam proses menentukan produk unggulan dan meningkatkan hasil produksi. Semangat tersebut dipengaruhi oleh kerjasama antar berbagai faktor produksi yaitu modal, tenaga kerja, sumber daya fisik, dan organisasi (Wijoyo et al., 2021). Hal ini ditujukan agar koperasi mampu bersaing dalam pasar global, dan belajar untuk membangun pola agroforestri demplot kopi yang ideal. Secara umum, pengelolaan kopi di Desa Sugihmukti yang mampu memberikan nilai ekonomi

sebesar Rp. 1.320.000.000, - per tahun dari penjualan produk olahan kopi.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Kondisi lahan di Desa Sugihmukti termasuk dalam kelas kesesuaian lahan S1 (sangat sesuai) untuk ketinggian tempat, S2 (cukup sesuai) untuk curah hujan, kelas drainase, pH, C-organik, KTK, N, dan P2O5, S3 (sesuai marginal) untuk kelereng. Oleh karena itu, strategi pengendalian erosi perlu dilakukan pada lahan-lahan yang berlereng. Kondisi fisiologi pada empat sistem agroforestri memiliki hasil yang berbeda-beda. Kadar ANR tinggi pada agroforestri kopi dengan eucalyptus dan teh, kadar prolin tinggi pada agroforestri kopi dengan tanaman pertanian semusim sayuran dan teh. Tidak ada perbedaan total klorofil daun kopi pada empat sistem agroforestri. Kelembagaan dalam usaha mengelola lahan agroforestri di Desa Sugihmukti sudah terbentuk, yaitu Kelompok Tani Hutan (KTH) yang berperan dalam budidaya kopi dan BUMDes Sugema serta Kelompok Kopi Sinergi yang berperan mengolah dan memasarkan produk hasil olahan kopi. Peran masing-masing lembaga tersebut menjadi penting sebagai penggerak utama dalam mengoptimalkan potensi ekonomi kopi.

### B. Saran

Menerapkan strategi pengelolaan berdasarkan faktor pembatas dengan cara

pengaturan ruang tumbuh, perawatan berkala, dan pemberian nutrisi. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang kondisi ekofisiologi dan korelasinya terhadap hasil panen, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih detail dan menyeluruh.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kebeberapa pihak yang telah memfasilitasi penelitian ini, yaitu Social Development Studies Center (SODEC) Universitas Gadjah Mada dan PT. Geo Dipa Energi Persero WKP Patuha. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada KTH Sugihmukti, organisasi Jaga Leuweng, dan kelompok Kopi Sinergi Desa Sugihmukti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B., Sanudin, B., Siarudin, M., Widiyanto, A., Diniyati, D., Sudomo, A., Hani, A., Fauziyah, E., Suhaendah, E., Widyaningsih, T. S., Handayani, W., Maharani, D., Suhartono, D., Palmolina, M., Swestiani, D., Budi Santoso Sulistiadi, H., Winara, A., Nur, Y. H., Diana, M., ... Ruswandi, A. (2022). Traditional Subsistence Farming of Smallholder Agroforestry Systems in Indonesia: A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14), https://doi.org/10.3390/su14148631
- Akhter, S., McDonald, M., Jashimuddin, M., Bashirul-Al-Mamun, M., & Sarker, P. (2022). Agroforestry potential of a wild mango species (*Mangifera sylvatica* Roxb.). *Trees, Forests and People*, 7, 100194. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100194
- Barus, B. J. A., Razali, & Sitanggang, G. (2015). Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L var Kartika Ateng) Di Kecamatan Muara Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Online Agroteknologi*, 3(4), 1459–1467.
- Bettles, J., Battisti, D. S., Cook-Patton, S. C., Kroeger, T., Spector, J. T., Wolff, N. H., & Masuda, Y. J. (2021). Agroforestry and non-state actors: A review. *Forest Policy and Economics*, 130, 102538. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102538
- Chun, S. C., Paramasivan, M., & Chandrasekaran, M. (2018). Proline Accumulation Influenced by Osmotic Stress in Arbuscular Mycorrhizal Symbiotic Plants. *Frontiers in Microbiology*, 9(October), 1–13. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02525
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2022). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022.
- Djaenudin, D., H., M., H., S., & Hidayat, A. (2011). Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (2nd ed.). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Djuwendah, E., Karyani, T., Sadeli, A. H., & Kusno, K. (2019). Agroindustrialisasi Kopi Arabika Java Preanger Di Desa Margamulya Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 3(1), 359–426.
- Duhita, A. D. P., Rahardjo, A. P., & Hairani, A. (2020). Effect of Slope on Infiltration Capacity and Erosion of Mount Merapi Slope Materials. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 7(1), 71–84. https://doi.org/10.22146/jcef.58350
- Ebrahimi, P., Shokramraji, Z., Tavakkoli, S., Mihaylova, D., & Lante, A. (2023). Chlorophylls as Natural Bioactive Compounds Existing in Food By-Products: A Critical Review. *Plants*, 12(7), 1–12. https://doi.org/10.3390/plants12071533
- Handayani, W., & Hani, D. A. (2021). KESESUAIAN LAHAN JENIS-JENIS TANAMAN UNTUK PEMBANGUNAN AGROFORESTRI PADA LAHAN BEKAS PERKEBUNAN TEH DI DESA CUKANGKAWUNG, KABUPATEN TASIKMALAYA (Land Suitability of Plant Species for Agroforestry Development on Former Tea Plantation Land in Cukangkawung V. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 4(2), 115–130.
- Hartono, B., Rauf, A., Elfiati, D., Harahap, F. S., & Sidabuke, S. H. (2018). EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERTANIAN PADA AREAL PENGGUNAAN LAIN UNTUK TANAMAN KOPI ARABIKA(*Coffea arabica* L.) DI KECAMATAN SALAK KABUPATEN PAK-PAK BHARAT. *Jurnal Solum*, 15(2), 66–74. https://doi.org/10.25077/jsolum.15.2.66-74.2018
- Holle, Y. (2022). Penguatan Kelembagaan Kelompok Tani Untuk Meningkatkan Posisi Tawar Petani. *Sosio Agri Papua*, 11(01), 35–40. https://doi.org/10.30862/sap.v11i01.253

- Jemal, O. M., Callo-Concha, D., & van Noordwijk, M. (2021). Coffee Agroforestry and the Food and Nutrition Security of Small Farmers of South-Western Ethiopia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5(August), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.608868>
- Kafaa, K. A., Mursyid, H., Setiawan, S., Shintadewi, M., Al-Ghafiqi, A., & Erbianto, N. (2023). LAPORAN STUDI: INOVASI PROGRAM PENGEMBANGAN EKO-EDU WISATA SUGIHMUKTI PT GEO DIPA ENERGI (PERSERO) UNIT PATUHA.
- Karyani, T., Mahaputra, K. A., Djuwendah, E., & Kusno, K. (2020). Dampak Pola Tanam Kopi Terhadap Pendapatan Petani (Suatu Kasus Di Desa Pulosari, Kecamatan Pangalengan, Bandung). Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis, 6(1), 101. <https://doi.org/10.25157/ma.v6i1.2742>
- Kasmir. (2012). Analisis Laporan Keuangan. Rajawali Press.
- Kusmita, L., & Limantara, L. (2009). Pengaruh Asam Kuat dan Asam Lemah terhadap Agregasi dan Feofitinisasi Klorofil a dan b. *Indo. J. Chem*, 9(1), 70–76.
- Latifa, I. C., & Anggarwulan, E. (2009). Nitrogen content, nitrate reductase activity, and biomass of kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) on shade and nitrogen fertilizer variation. *Nusantara Bioscience*, 1(2), 65–71. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n010203>
- Muthuri, C. W., Kuyah, S., Njenga, M., Kuria, A., Öborn, I., & van Noordwijk, M. (2023). Agroforestry's contribution to livelihoods and carbon sequestration in East Africa: A systematic review. *Trees, Forests and People*, 14(September). <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100432>
- Octavia, D., Suharti, S., Murniati, Dharmawan, I. W. S., Nugroho, H. Y. S. H., Supriyanto, B., Rohadi, D., Njurumana, G. N., Yeny, I., Hani, A., Mindawati, N., Suratman, Adalina, Y., Prameswari, D., Hadi, E. E. W., & Ekawati, S. (2022). Mainstreaming Smart Agroforestry for Social Forestry Implementation to Support Sustainable Development Goals in Indonesia: A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14, 9313. <https://doi.org/10.3390/su14159313>
- Pradana, B., Sudarsono, B., & Subiyanto, S. (2013). Analisis Kesesuaian Lahan Pertanian Terhadap Komoditas Pertanian Kabupaten Cilacap. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(2), 82849.
- Probowati, R. A., Guritno, B., & Sumarni, T. (2014). PENGARUH TANAMAN PENUTUP TANAH DAN JARAK TANAM PADA GULMA DAN HASIL TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(8), 639 – 647.
- Ramil Brick, E. S., Holland, J., Anagnostou, D. E., Brown, K., & Desmulliez, M. P. Y. (2022). A review of agroforestry, precision agriculture, and precision livestock farming—The case for a data-driven agroforestry strategy. *Frontiers in Sensors*, 3, 998928. <https://doi.org/10.3389/fsens.2022.998928>
- Raya, F. (2022). Pemberdayaan Kelompok Petani Kopi dalam Meningkatkan Kesejahteraan Melalui Program Rumah Coffee Madaya oleh Dompet Dhuafa. [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah.
- Saragih, J. R. (2018). Aspek Ekologis dan Determinan Produksi Kopi Arabika Spesialti di Wilayah Dataran Tinggi Sumatera Utara. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 6(2), 74–87. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.2.74-87>
- Sigala, C., Songke, N. G., Tumoka, K. P., Butarbutar, R. R., & Nio, S. A. (2019). KONSENTRASI KLOROFIL TOTAL PADA DAUN TANAMAN PURING (*Codiaeum variegatum L.*) YANG DIBERI PERLAKUAN NAUNGAN. *Jurnal Ilmiah Sains*, 19(2), 70–73. <https://doi.org/10.35799/jis.19.2.2019.23316>
- Suhendi, D. A., & Akliyah, L. S. (2017). Arah Pengembangan Kegiatan Agribisnis Kopi di Kecamatan Pasirjambu. Perencanaan Wilayah Dan Kota, 3(2), 486–491.
- Supriadi, H., & Pranowo, D. (2016). Prospek Pengembangan Agroforestri Berbasis Kopi di Indonesia. *Perspektif*, 14(2), 135–150. <https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.135-150>
- Suryanto, P., E.T.S. Putra, Kurniawan, S., Suwignyo, B., & Sukirno, D. A. P. (2014). Maize Response at Three Levels of Shade and its Improvement with Intensive Agro Forestry Regimes in Gunung Kidul, Java, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 370–376. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.047>
- Verbruggen, N., & Hermans, C. (2008). Proline accumulation in plants: A review. *Amino Acids*, 35(4), 753–759. <https://doi.org/10.1007/s00726-008-0061-6>
- Wibowo, F. A. C., Suryanto, P., & Faridah, E. (2019). Ecophysiology and Development Opportunities of Durian (*Durio zibethinus*)

Through Agroforestry Systems in the Southern Slopes of Mount Merapi, Indonesia. Journal of Forest Science, 13, 195–209.

Wijoyo, H., Sunarsi, D., Cahyono, Y., & Ariyanto, A. (2021). Pengantar Bisnis: Pengantar Bisnis. CV Insan Cendekia Mandiri.