

**MANAJEMEN POHON PENAUANG KOPI DENGAN POLA
AGROFORESTRI DI KPH BATUTEGI**

(Skripsi)

Oleh

**Rizki Gilang Wijaya
(2014151076)**



**JURUSAN KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

MANAJEMEN POHON PENAUANG KOPI DENGAN POLA AGROFORESTRI DI KPH BATUTEGI

Oleh

RIZKI GILANG WIJAYA

Petani Hutan Kemasyarakatan (HKm) di KPH Batutegi mengkombinasikan Kopi Robusta sebagai tanaman utama yang dengan berbagai jenis tanaman *Multi Purpose Tree Species* (MPTS) melalui pola agroforestri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis tanaman dan pola agroforestri, mengetahui kesesuaian pola tanam dengan peraturan HKm, serta menganalisis pengaruh pohon penabung terhadap produktivitas kopi. Hasil penelitian menunjukkan vegetasi HKm di KPH Batutegi sebanyak 98 spesies tanaman tersusun atas tanaman tajuk tinggi, tanaman tajuk sedang dan tanaman tajuk rendah yang tersebar di Gapoktan Mandiri Lestari, Sumber Makmur dan Wanatani Lestari. Jenis tanaman yang mendominasi adalah tanaman tajuk sedang, antara lain kopi robusta (*Coffea canephora*), pinang (*Areca catechu*), pisang lokal (*Musa paradisiaca*), johar (*Senna siamea*), dan kopi arabica (*Coffea arabica*). Pola agroforestri di ketiga Gapoktan didominasi dengan pola agroforestri kompleks dengan persentase sebesar 52,6% sudah memiliki lebih dari 5 jenis tanaman tajuk tinggi per petak. Persentase pola tanam agroforestri kopi di ketiga Gapoktan yang memenuhi peraturan HKm terkait jumlah tanaman tajuk tinggi berupa pohon untuk 1 ha/petak lahan garapan petani masih sangat sedikit. Sebagian besar lahan petani dengan persentase 97,7% belum memiliki tanaman tajuk tinggi sejumlah 400 individu pohon/ha. Variabel jumlah jenis dan jumlah individu tanaman penabung berpengaruh secara simultan (bersama-sama) terhadap hasil produksi kopi Robusta pada ketiga Gapoktan. Selanjutnya, hasil uji F dan uji T menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah jenis pohon penabung dengan hasil produksi kopi Robusta. Hal tersebut menunjukkan semakin kompleks pola agroforestri kopi, maka produktivitasnya akan semakin meningkat. Petani kopi di ketiga Gapoktan perlu melakukan pengkayaan jenis tanaman tajuk tinggi di lahan garapan HKm karena pola agroforestri kompleks berpotensi meningkatkan produksi kopi.

Kata kunci: agroforestri, keanekaragaman jenis, kopi robusta, tanaman penabung

ABSTRACT

COFFEE SHADE TREES MANAGEMENT WITH AGROFORESTRY PATTERN IN KPH BATUTEGI

By

RIZKI GILANG WIJAYA

Community Forest Farmers (HKm) in KPH Batutegi combine Robusta Coffee as the main crop with various types of Multi Purpose Tree Species (MPTS) through an agroforestry pattern. The research aims to identify plant species composition and agroforestry patterns, determine the suitability of planting patterns with HKm regulations, and analyze the effect of shade plants on coffee productivity. The results show that the HKm vegetation in KPH Batutegi is 98 plant species consisting of high canopy plants, medium canopy plants, and low canopy plants spread across Gapoktan Mandiri Lestari, Sumber Makmur, and Wanatani Lestari. The dominant plant species are medium canopy plants, including robusta coffee (*Coffea canephora*), areca nut (*Areca catechu*), local banana (*Musa paradisiaca*), johar (*Senna siamea*), and arabica coffee (*Coffea arabica*). The agroforestry pattern in the three Gapoktans is dominated by a complex agroforestry pattern, with 52.6% having more than 5 shade plants per plot. The percentage of coffee agroforestry planting patterns in the three Gapoktans that meet HKm regulations regarding the number of shade trees for 1 ha/farm of land cultivated by farmers is still very small. Most of the farmers' land, with a percentage of 97.7%, does not have high canopy plants of 400 individual trees/ha. The variables of the number of species and number of individual shade trees simultaneously influence the results of Robusta coffee production in the three Gapoktans. Furthermore, the F and T-test results show a significant relationship between the number of shade tree species and Robusta coffee production results. The findings of this research show the more complex the coffee agroforestry pattern, the more productivity will increase. Coffee farmers in the three Gapoktans need to enrich the species of high canopy plants on HKm cultivated land because complex agroforestry patterns can potentially increase coffee production.

Key words: agroforestry, species diversity, robusta coffee, shade plants

**MANAJEMEN POHON PENAUANG KOPI DENGAN POLA
AGROFORESTRI DI KPH BATUTEGI**

Oleh

Rizki Gilang Wijaya

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

Pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **MANAJEMEN POHON PENAUANG KOPI
DENGAN POLA AGROFORESTRI KOPI DI
KPH BATUTEGI**

Nama Mahasiswa : **Rizki Gilang Wijaya**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014151076**

Program Studi : **Kehutanan**

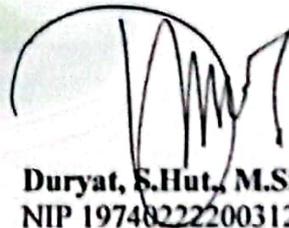
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

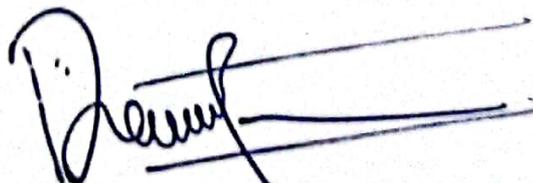


Rommy Ourniati, S.P., M.Si.
NIP 197609122002122001



Duryat, S.Hut., M.Si.
NIP 197402222003121001

2. Ketua Jurusan Kehutanan



Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.
NIP 197310121999032001

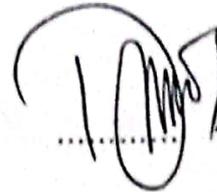
MENGESAHKAN

1. Tim penguji

Ketua : **Rommy Qurniati, S.P., M.Si.**



Sekretaris : **Duryat, S.Hut., M.Si.**



Anggota : **Robithotul Huda, S.Si., M.Ling.**



Drs. Irv Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **06 Juni 2024**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Gilang Wijaya
NPM : 2014151076
Jurusan : Kehutanan
Alamat Rumah : Vina Sejahtera 1, Kecamatan Prabumulih Timur, Kota Prabumulih

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sungguh-sungguh, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Manajemen Pohon Penaung Kopi dengan Pola Agroforestri di KPH Batutegi”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung,

Yang membuat pernyataan



Rizki Gilang Wijaya

NPM 2014151076

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Rizki Gilang Wijaya, akrab dengan panggilan Gilang. Lahir di Prabumulih, 22 Oktober 2002. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Agus Wahyudi dan Ibu Nuraini. Penulis menempuh pendidikan di TK Aisyah Bustanul Athfal 6 tahun 2007-2008, SDN 39 Prabumulih Tahun 2008-2014, SMPN 2 Prabumulih tahun 2014-2017 dan SMAN 3 Prabumulih Tahun 2017-2020. Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai organisasi. Penulis aktif organisasi di dalam kampus yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Penelitian Unila periode tahun 2023/2024, serta aktif sebagai anggota dari Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyilva) periode tahun 2021/2022. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Pemetaan dan Geomatika Hutan. Penulis memiliki pengalaman magang pada Hutan Tanaman Industri (HTI) sebagai Staf Divisi Produksi di Kantor Pusat Operasional (KPO) Niru, PT. Musi Hutan Persada selama bulan Agustus 2022.

Pada tahun 2023 bulan Januari-Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Sumur Jaya, Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat. Pada tahun yang sama di bulan Juli-Agustus, penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) selama 20 hari di Hutan Pendidikan Universitas Gadjah Mada (UGM) yaitu KHDTK Getas Kecamatan Kradenan, Blora, Jawa Tengah dan KHDTK Wanagama, Jawa Tengah.

Penulis juga melaksanakan kegiatan penelitian dan magang di tahun 2024 sebagai Enumerator dari Divisi *Community Development (Comdev)* pada Yayasan Inisiasi Alam Rehabilitasi Indonesia (YIARI) Batutegi, Lampung. Selain itu, penulis juga memiliki jurnal yang telah diterima untuk diterbitkan di Jurnal Hutan Tropis tahun 2025 yang berjudul "Pemetaan Pola Agroforestri Kopi dengan Metode *Transect Walk* di KPH Batutegi". Penulis juga ikut serta dalam kegiatan penelitian kolaborasi dari 4 negara meliputi Universitas Filipina Los Banos (sebagai lembaga utama), Filipina; Universitas Lampung, Indonesia; Universitas Pertanian dan Kehutanan Thai Nguyen, Vietnam; Institut Kemanusiaan, Myanmar terkait "Peningkatan Ketahanan Lanskap Produksi Sosio-Ekologi dengan Agroforestri, di Asia Tenggara (RISE-SEA)" sebagai *Enumerator*.

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Manajemen Pohon Penaung Kopi dengan Pola Agroforestri di KPH Batutegi” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan serta petunjuk yang diberikan oleh berbagai pihak, sehingga penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran serta kesehatan pada penulis sehingga dapat menyelesaikan tahapan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Rommy Qurniati, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing dengan sabar, memberikan arahan, perhatian, nasihat dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Duryat, S.Hut., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan nasihat dan arahan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
6. Bapak Robithotul Huda, S.Si., M.Ling. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, arahan, saran serta motivasi kepada penulis.
7. Bapak Dr. Ceng Asmarahman, S.Hut., M.Sc. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi kepada penulis.

8. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama masa perkuliahan.
9. Segenap pihak YIARI serta masyarakat yang terlibat dalam pengambilan data di KPH Batutegei yang telah memberikan pengetahuan dan dampingan kepada penulis dalam proses penelitian.
10. Orang tua penulis yaitu Bapak Agus Wahyudi dan Ibu Nuraini yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat, motivasi, semangat, dukungan moril maupun materil hingga penulis dapat menempuh langkah sejauh ini.
11. Adik penulis yaitu Dwi Anggraini yang telah memberikan dukungan dan semangat.
12. Rekan seperbimbingan (Andre Habinsaran Manurung, Cindy Aprillia, Tiara Aliya Putri, Nur Utami Arizka Putri, Amanda Al Adawiah, Elisa Purnomo Sari, Salsabil Haza Azzahra, Ade Irma Suryani, Meylisa Andrian, Dina Alfiana, dan Chandra Dwi Kurniawan) yang telah membersamai, memotivasi dan memberikan bantuan selama pengerjaan skripsi.
13. Teman-teman penulis (“KKN Unila Sumur Jaya”, ”IKAM Sumsel”, ”Kalpavr15ha-Unila”, ”Ikatan Rohis Kota Prabumulih”, ”Grade 98 Spenda”) yang memberikan dukungan agar dapat lulus.
14. Saudara seperjuangan angkatan 2020 (BEAVERS) dan keluarga besar Himasyiva Universitas Lampung.
15. Seluruh pihak yang terlibat dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
16. Rizki Gilang Wijaya, diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih sudah berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati seluruh prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca.

Bandar Lampung, 10 Juni 2024

Penulis

Rizki Gilang Wijaya

Bismillahirrahmanirrahim
Karya Tulis ini kupersembahkan dengan penuh rasa bangga
untuk kedua orang tuaku tersayang,
Ayahanda Agus Wahyudi dan Ibunda Nuraini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Kerangka Teoritis.....	3
1.5. Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	5
2.2. Pengelolaan Kawasan Hutan.....	8
2.3. Hutan Kemasyarakatan	11
2.4. Sistem Agroforestri Kopi	14
2.5. Pohon Penaung Kopi.....	18
2.6. Produktivitas Kopi Robusta	21
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2. Alat dan Objek Penelitian	25
3.3. Sampling	25
3.4. Pelaksanaan Penelitian	26
3.4.1 Pengumpulan Data.....	27
3.5. Analisis Data	28
3.5.1. Identifikasi Komposisi Jenis Tanaman dan Pola Agroforestri	28
3.5.2. Analisis Kesesuaian Pola Tanam dengan Peraturan HKm	30
3.5.3. Analisis Pengaruh Penaung Terhadap Produktivitas Kopi.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33

4.1. Identifikasi Komposisi Jenis Tanaman dan Pola Agroforestri.....	33
4.2. Analisis Kesesuaian Pola Tanam dengan Peraturan HKm	38
4.3. Analisis Pengaruh Penaung Terhadap Produktivitas Kopi	45
4.3.1. Uji Normalitas.....	45
4.3.2. Uji Asumsi Klasik.....	46
4.3.3. Uji Hipotesis	48
4.3.4. Analisis Regresi Linear Berganda	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.1. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variabel, data, teknik pengumpulan, dan analisis data	27
2. Komposisi jenis tanaman	28
3. Pola agroforestri	30
4. Pola tanam.....	30
5. Komposisi Jenis Tanaman di KPH Batutegi	33
6. Pola Agroforestri di KPH Batutegi	38
7. Kesesuaian jumlah pohon di lahan HKm	39
8. Hasil Uji Multikolinieritas	46
9. Hasil Uji Simultan (Uji F).....	48
10. Hasil Uji Parsial (Uji T)	49
11. Hasil Uji Determinasi.....	50
12. Analisis Regresi Linear Berganda.....	50
13. Identifikasi Komposisi Jenis Tanaman	71
14. Perhitungan Indeks Tanaman Tajuk Tinggi.....	71
15. Perhitungan Indeks Tanaman Tajuk Sedang.....	72
16. Perhitungan Indeks Tanaman Tajuk Rendah	73
17. Analisis Pola Agroforestri.....	74
18. Analisis Pola Tanam	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	4
2. Peta Wilayah Kelola KPH Batutegi	5
3. Lokasi penelitian di KPH Batutegi Provinsi Lampung.....	24
4. Grafik Indeks Keanekaragaman dan Kekayaan Jenis	37
5. Model Pola Tanam Agroforestri Sederhana Mandiri Lestari.....	40
6. Model Pola Tanam Agroforestri Kompleks Mandiri Lestari.....	40
7. Model Pola Tanam Agroforestri Sederhana Sumber Makmur	41
8. Model Pola Tanam Agroforestri Kompleks Sumber Makmur.....	42
9. Model Pola Tanam Agroforestri Sederhana Wanatani Lestari	43
10. Model Pola Tanam Agroforestri Kompleks Wanatani Lestari	44
11. Grafik Normal P-Plot Regresi.....	45
12. Grafik Scatterplot Regresi.....	47
13. Pra Survei Penelitian.....	107
14. Wawancara Survey Sosek YIARI 2022.....	107
15. Lahan Agroforestri Sederhana Wanatani Lestari.....	108
16. Lahan Agroforestri Kompleks Wanatani Lestari	108
17. Lahan Agroforestri Sederhana Sumber Makmur	109
18. Lahan Agroforestri Kompleks Sumber Makmur	109
19. Lahan Agroforestri Sederhana Mandiri Lestari	110
20. Lahan Agroforestri Kompleks Mandiri Lestari.....	110
21. Pengukuran Kemiringan Lahan Transek.....	111
22. Pengambilan Data Transek Walk di Sumber Makmur	111
23. Pengambilan Data Transek Walk di Mandiri Lestari.....	112
24. Pengambilan Data Transek Walk di Wanatani Lestari	112

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan Kemasyarakatan (HKm) merupakan program perhutanan sosial yang berlokasi di hutan negara dan bertujuan untuk memberdayakan masyarakat yang tinggal di sekitar hutan untuk meningkatkan kapasitas dan kemandirian masyarakat lokal melalui peningkatan perekonomian dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya hutan (Haikal *et al.*, 2020). Salah satu hutan negara yang menerapkan skema HKm adalah hutan lindung (Winarni *et al.*, 2016).

Hutan lindung memiliki fungsi utama menjadi sistem penyangga kehidupan untuk mengatur pengelolaan air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan menjaga kesuburan tanah. Skema HKm pada hutan lindung tidak mengizinkan penggarap bercocok tanam dengan sistem monokultur seperti di area non hutan (kelapa sawit, tebu, karet, nilam, dan nanas) namun menekankan pada pengembangan jenis tanaman multistrata atau sistem agroforestri (Wulandari, 2015; Winarni *et al.*, 2016).

Strata tajuk yang dibentuk oleh sistem agroforestri dapat memberikan manfaat ekologis. Berdasarkan hal tersebut, sistem agroforestri atau kebun campuran yang diterapkan pada HKm menjadi upaya guna mengatasi kebutuhan lahan sebagai faktor produksi serta untuk memulihkan fungsi hutan khususnya sistem pendukung kehidupan (Winarni *et al.*, 2016).

Model agroforestri banyak diterapkan dalam pengelolaan kawasan Hutan Kemasyarakatan (HKm) dengan mengkombinasikan berbagai jenis tanaman dalam satu lahan (Puspasari *et al.*, 2017). Pada penelitian Wanderi *et al.*, (2019), komposisi tanaman dengan pola agroforestri yang paling dominan di Desa Sidodadi Kabupaten Pesawaran adalah tanaman utama, pisang dan kakao dengan tanaman sekunder lainnya seperti cengkeh, pinang, alpukat, mangga, durian, cabai, dan aren.

Adapun menurut penelitian Asmi *et al.*, (2014), kontribusi tanaman pisang, kakao, jati, durian dan kelapa memberikan dampak ekonomi lebih tinggi dibandingkan jenis tanaman lainnya.

Unit pengelolaan di tingkat tapak pada Provinsi Lampung yang telah menerapkan pola agroforestri adalah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Batutegi. Hal ini sesuai dengan penelitian Aprianto *et al.*, (2016), yang menyebutkan bahwa petani HKm di KPH Batutegi sudah menerapkan sistem agroforestri dengan jenis tanaman yang dikembangkan adalah jenis tanaman semusim, tanaman kehutanan, dan tanaman *Multi Purpose Tree Species* (MPTS) (Anesa *et al.*, 2022). Namun, tampaknya skema agroforestri saat ini perlu dimodifikasi dalam hal komposisi spesies, karena beberapa spesies pohon yang paling populer juga rentan terhadap iklim di masa depan. Komoditas utama agroforestri di KPH Batutegi adalah kopi.

Produksi kopi dihasilkan dari serangkaian faktor yang berasal dari pengaruh langsung dan tidak langsung dari semua komponen. Kinerja produktivitas kopi di Provinsi Lampung sangat vital bagi pasokan kopi nasional. Pertanian kopi di Lampung terutama dikembangkan oleh petani kecil yang terletak di Lampung Barat dan Tanggamus sebagai sentra produksi kopi (Evizal *et al.*, 2015). Dalam hal ini masih belum banyak yang melakukan penelitian tentang faktor fluktuasinya produksi kopi yaitu tanaman naungan kopi.

Pengelolaan pohon naungan harus disesuaikan untuk mengoptimalkan siklus hara dan menghindari imobilisasi hara. Selain itu, peran pohon pelindung dalam penyimpanan karbon dan pendauran harus lebih dipahami (Guillemot *et al.*, 2018). Studi empiris tentang dampak naungan pada tanaman kopi robusta masih sangat terbatas, terutama kajian yang mempertimbangkan interaksi antara pohon naungan dan parameternya, seperti jenis praktik pertanian dan luas wilayah. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh antara tanaman penaung terhadap produktivitas Kopi Robusta (*Coffea canephora*) di KPH Batutegi.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana komposisi jenis tanaman dalam pengelolaan agroforestri kopi di KPH Batutegi?

2. Bagaimana kesesuaian pola tanam agroforestri di KPH Batutege dengan peraturan HKm?
3. Bagaimana pengaruh antara tanaman penayang terhadap produktivitas kopi di KPH Batutege?

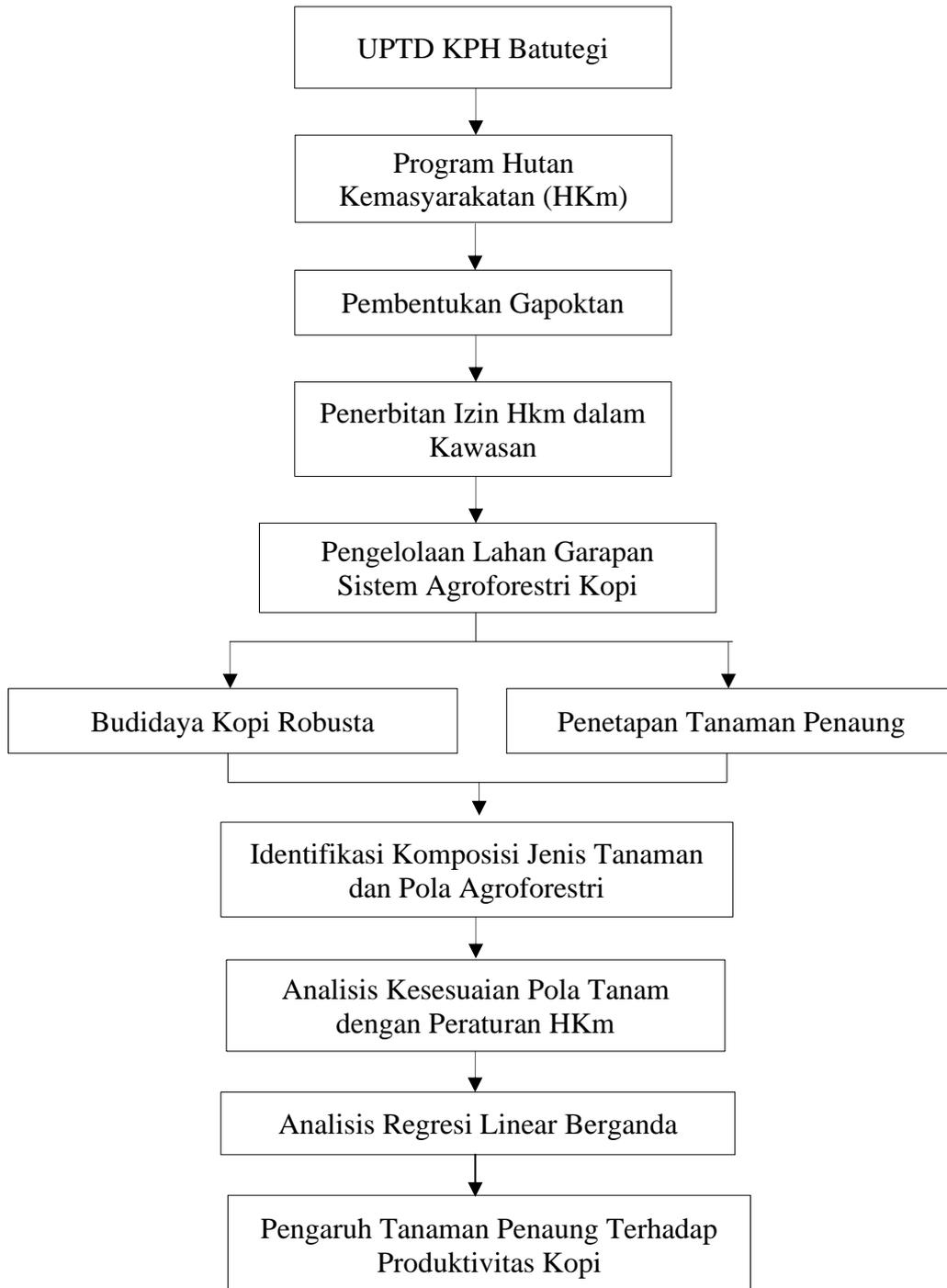
1.3. Tujuan

1. Mengidentifikasi komposisi jenis tanaman dan pola agroforestri di KPH Batutege
2. Menganalisis kesesuaian pola tanam agroforestri di KPH Batutege dengan peraturan HKm
3. Menganalisis pengaruh antara tanaman penayang terhadap produktivitas Kopi Robusta di KPH Batutege

1.4. Kerangka Teoritis

KPH merupakan unit pengelolaan kawasan hutan terkecil. KPH dibentuk untuk mencapai pengelolaan hutan yang lestari dan masyarakat yang sejahtera. HKm merupakan program perhutanan sosial yang disusun dengan tujuan memberdayakan masyarakat sekitar hutan. Pada KPH Batutege terdapat beberapa Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) yang menerapkan pengelolaan lahan garapan di dalam kawasan secara agroforestri. Pola agroforestri yang dikembangkan pada lahan Gapoktan yang memperoleh izin HKm di KPH Batutege adalah budidaya kopi dengan tanaman penayang.

Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini difokuskan terkait jenis tanaman *existing* dan produksi kopi di lahan garapan petani HKm. Populasi dipilih secara *purposive* yaitu Gapoktan Wanatani Lestari, Sumber Makmur, dan Mandiri Lestari. Responden dipilih secara *simple random sampling* dengan metode Slovin. Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi komposisi jenis tanaman dan pola agroforestri serta mengetahui kesesuaian pola tanam dengan peraturan HKm. Berikutnya, analisis regresi linear berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh tanaman penayang terhadap produktivitas kopi. Berdasarkan penjelasan di atas, maka kerangka penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

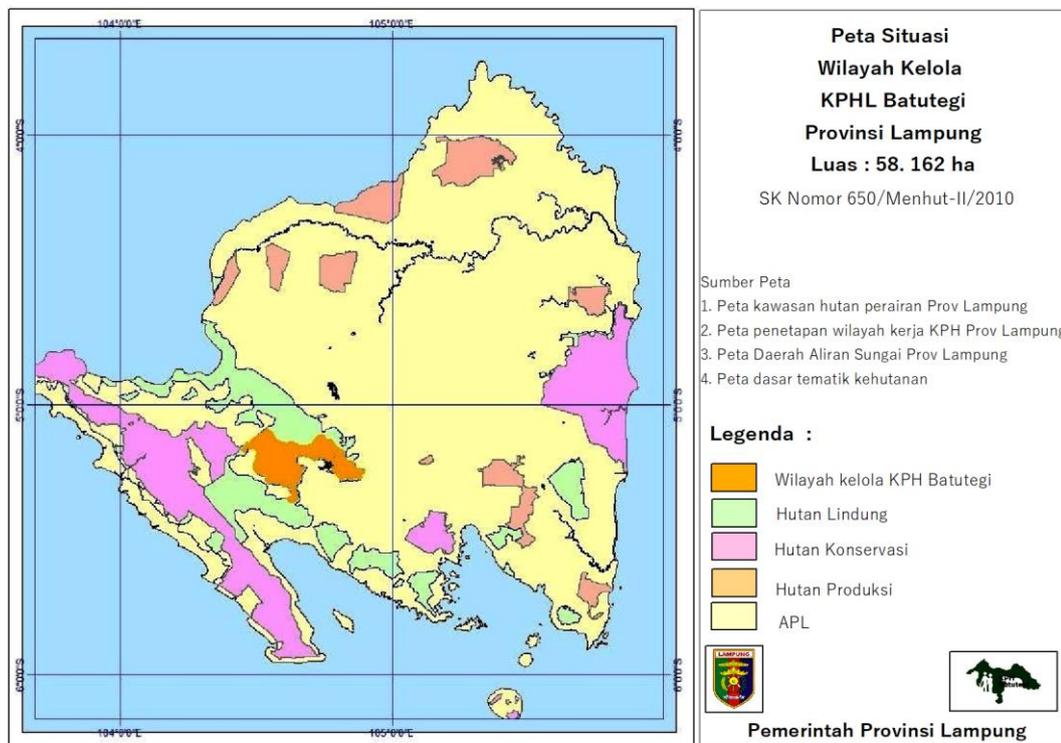
1.5. Hipotesis

- Terdapat hubungan antara jenis dan jumlah tanaman penaung terhadap hasil produksi Kopi Robusta.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Unit Pengelolaan Tingkat Daerah KPH Batutege adalah unit pengelolaan hutan lindung yang menerapkan skema Perhutanan Sosial dengan sebagian besar pengelolaan wilayahnya termasuk kawasan Hutan Kemasyarakatan (HKm) (Anesa *et al.*, 2022). Perhutanan Sosial merupakan sistem pengelolaan hutan lestari pada hutan negara dengan masyarakat setempat sebagai pelaku utama (Mahardika dan Muyani, 2021). Dengan demikian, KPH memiliki tugas untuk melakukan pemberdayaan pada masyarakat yang berada di dalam dan di sekitar kawasan hutan yang menjadi wilayah kelolanya.



Gambar 2. Peta Wilayah Kelola KPH Batutege
(Sumber: RPHJP Batutege).

Hutan Lindung Batutegi memiliki luas kawasan 58.162 ha dan tersisa 10.085 ha yang masih alami, selebihnya sudah digarap oleh masyarakat. KPH Batutegi bekerjasama dengan Yayasan IAR Indonesia (YIARI) telah melakukan kegiatan konservasi di Hutan Lindung Batutegi (Huda *et al.*, 2018). Bagian dari Hutan Lindung Register 39 Kota Agung Utara, Hutan Lindung Register 32 Bukit Rindingan, dan Hutan Lindung Register 22 Way Waya termasuk dalam wilayah kerja KPH Unit VIII Batutegi (Rizaldi *et al.*, 2023).

Kawasan hutan lindung ini secara umum telah mengalami perubahan penggunaan lahan. Sebagian besar sudah berubah menjadi lahan perkebunan, namun sekitar 17,4% dari total luas tersebut masih berupa hutan alam. Di kawasan hutan alam masih banyak terdapat vegetasi alami seperti *Shorea sp.*, *Lithocarpus sp.*, dan *Schima wallichii* (Huda *et al.*, 2020) KPH Unit VIII Batutegi mencakup kurang lebih 20 wilayah desa di tiga kecamatan Kabupaten Tanggamus, satu desa di Kabupaten Pringsewu, dua desa di Kabupaten Lampung Tengah, dan satu desa di Kabupaten Lampung Barat (Viani *et al.*, 2021).

Letak geografis wilayah KPH Batutegi berada pada posisi antara 104°27' - 104°54' BT dan 5°5' - 5°22' LS, dengan ketinggian berkisar antara 600 meter sampai dengan 1.600 meter di atas permukaan laut dan tutupan lahan yang bervariasi (Viani *et al.*, 2021). Pembukaan lahan untuk perkebunan, perburuan liar, pencurian kayu, dan kebakaran hutan sering terjadi di KPH Batutegi sehingga mengakibatkan hilangnya habitat satwa, khususnya mamalia kecil yang dianggap sebagai bioindikator kelestarian hutan kawasan (Putra *et al.*, 2022).

Kondisi hutan terutama hutan lindung saat ini sering mengalami kerusakan akibat dampak negatif aktivitas antropogenik seperti kegiatan perambahan atau illegal logging (Dako *et al.*, 2019). Beberapa kasus tertentu, biasanya perambahan dilakukan dengan sistem tebas bakar untuk dijadikan lahan agroforestri (Riniarti dan Setiawan, 2014), namun ada juga yang dilakukan dengan sistem tebang habis, seperti halnya kasus di KPH Batutegi. KPH Batutegi merupakan salah satu kawasan hutan lindung yang menerapkan pola tanam agroforestri di Blok Pemanfaatan (Saputri *et al.*, 2022) sebagai upaya untuk mengatasi krisis ekologis dan mitigasi meluasnya perambahan (Annisa *et al.*, 2023).

Perambahan kawasan hutan secara ilegal merupakan salah satu bentuk deforestasi yang sering terjadi di KPH Batutegi. Para perambah biasanya menggunakan sistem tebang-bakar, dan lahan yang dibuka diubah menjadi perkebunan kopi yang ditanami berbagai tanaman hortikultura. Hal ini dikhawatirkan akan mempengaruhi fungsi hutan lindung KPH Batutegi sebagai sistem penyangga kehidupan dengan mengatur pengelolaan air, mengontrol erosi, mencegah banjir, dan menjaga kesuburan tanah (Riniarti dan Setiawan, 2014).

Di sebagian besar kawasan hutannya, KPH Batutegi telah melaksanakan program Perhutanan Sosial, antara lain program Hutan Kemasyarakatan (HKm) dan Kemitraan Kehutanan (KK) (Rizaldi *et al.*, 2021) Banyak kegiatan kolaboratif yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan degradasi, deforestasi dan perambahan. Menjalinkan kolaborasi kelompok dapat memberikan dampak positif terhadap perubahan (Damanik dan Purba, 2019). Banyaknya kelompok pengelola hutan akan mempengaruhi tutupan lahan di KPH Batutegi karena masyarakat mempunyai hubungan yang cukup besar dengan sumber daya hutan sehingga mempengaruhi perubahan tutupan lahan (Amalia dan Afiff, 2017). KPH Batutegi yang telah menerapkan program HKm melalui skema perhutanan sosial dengan pola pengelolaan hutan berbasis masyarakat sudah sejak dulu menerapkan pola tanam agroforestri (Winarni *et al.*, 2016).

Provinsi Lampung memiliki jumlah izin HKm yang sangat banyak dibandingkan daerah lain. Tanggamus merupakan salah satu daerah di Lampung yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan kopi yang ditanam dengan sistem agroforestri dalam program HKm (Morizon *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil pra survei, pola budidaya yang dilakukan petani rakyat di wilayah pengelolaan KPH Batutegi adalah usahatani kopi monokultur dan agroforestri yang dibedakan dengan penanaman berbagai jenis pohon diantara tanaman kopi tersebut. Jenis pohon keras atau pohon serba guna (MPTS) dapat ditanam sebagai pohon. Komoditas utama dalam sistem agroforestri pada lahan garapan petani di KPH Batutegi adalah kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan tanaman penayang berupa pohon jenis *Multi Purpose Tree Species* (MPTS) yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta memberikan dampak yang baik secara ekologi (Ruchyansyah *et al.*, 2018).

2.2. Pengelolaan Kawasan Hutan

Pengelolaan merupakan suatu ketatalaksanaan yang termasuk dalam bagian fungsi manajemen yang dilaksanakan (Herman, 2015). Hutan mempunyai fungsi ekonomi yang penting karena dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional dan kesejahteraan masyarakat (Hombokan *et al.*, 2023).

Hutan merupakan sumber daya hayati terbarukan. Namun bukan berarti hutan akan dibiarkan begitu saja tanpa pengelolaan yang efektif dan efisien. Hutan harus dikelola seefisien mungkin, lebih fokus pada aspek-aspek yang ada untuk mencapai pengelolaan hutan lestari (Hastuti *et al.*, 2021).

Jenis tanaman yang dibudidayakan dalam kawasan hutan perlu dituangkan dalam bentuk rancangan untuk menyesuaikan dengan fungsinya. Zega *et al.*, (2013) mengemukakan pemilihan jenis tanaman budidaya yang hanya berdasarkan pada ketersediaan benih di suatu wilayah dengan jarak tanam yang biasanya tidak merata menyebabkan jumlah pohon setiap jenis serta umur tanaman yang berbeda-beda.

Salah satu pola budidaya tanaman yang dikembangkan di Indonesia adalah agroforestri. Praktik agroforestri di Indonesia memiliki istilah lokal yang beragam berdasarkan komposisi tanaman, struktur vegetasi, praktik pengelolaan, dan keseluruhan sistem agroforestri yang dikembangkan di beberapa tempat (Parikesit *et al.*, 2021). Manfaat agroforestri bagi petani bergantung pada interaksi tanaman dengan tanaman dan adaptasi sistem terhadap kondisi ekonomi, sosial, dan lingkungan setempat (Borek, 2015).

Agroforestri adalah praktik menggabungkan penggunaan lahan dengan pertanian (tanaman tahunan) dan kehutanan (pepohonan) untuk menciptakan sistem penggunaan lahan yang terintegrasi dan berkelanjutan (Molla 2019). Sebagian kawasan Hutan Lindung Batutege telah menjadi kebun yang dikelola masyarakat dengan pola agroforestri (Heryandi *et al.*, 2022).

Hutan lindung adalah hutan negara yang fungsi utamanya sebagai kawasan lindung. Tujuan pengelolaan kawasan hutan lindung adalah untuk meningkatkan perlindungan negara terhadap tanah, air, iklim, tumbuhan, satwa, nilai sejarah dan budaya, serta melestarikan keanekaragaman tumbuhan, satwa, tipe ekosistem, dan keunikan alam (Hastuti *et al.*, 2021).

Ketersediaan unsur hara dan sifat-sifat tanah lainnya akan dipengaruhi oleh perubahan tutupan tanah. Pembukaan lahan hutan selalu dikhawatirkan akan mengubah siklus nutrisi alami. Siklus unsur hara yang terjadi di hutan alam merupakan siklus tertutup. Hutan tropis juga dapat memulihkan unsur hara dengan sendirinya, melepaskan dua pertiga unsur hara kembali ke tubuh tanaman sebelum menggugurkan daunnya (Setiadi, 2005; Riniarti dan Setiawan, 2014). Akibatnya, pembukaan hutan mengganggu siklus nutrisi. Pembukaan lahan hutan untuk penggunaan lahan lain seperti pertanian atau perkebunan menimbulkan kekhawatiran serius terhadap perubahan status kesuburan tanah di lahan tersebut. (Riniarti dan Setiawan, 2014).

Studi yang dilakukan Febryano *et al.*, (2015) menunjukkan bagaimana masyarakat lokal dimarginalkan dan sumber daya hutan rusak sebagai akibat dari penggunaan sumber daya yang tidak adil. Selanjutnya, Kaskoyo *et al.*, (2014) menyatakan bahwa memberikan insentif kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam pengelolaan hutan negara dapat membantu mengurangi perselisihan terkait penggunaan lahan hutan (Puspasari *et al.*, 2017). Kegiatan perhutanan sosial diperlukan untuk mengurangi kemiskinan, pengangguran, dan disparitas dalam pengelolaan dan pemanfaatan hutan. Untuk mencapai tujuan ini, masyarakat lokal diberi akses legal terhadap lahan hutan negara melalui program Hutan Kemasyarakatan (HKm).

Untuk keberhasilan Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM), keterlibatan masyarakat sangat penting. Keterlibatan masyarakat menguntungkan kegiatan pengelolaan hutan dari tahap perencanaan hingga evaluasi (Tanjung *et al.*, 2017). Karena kurangnya pemberdayaan dan keterlibatan masyarakat dalam operasional pengelolaan, implementasinya masih belum optimal.

Salah satu bentuk PHBM adalah hutan kemasyarakatan (HKm), yang mencakup pembangunan hutan dengan tujuan memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan masyarakat yang tinggal di sekitar hutan. Diharapkan dengan mengembangkan HKm, kesejahteraan masyarakat setempat akan meningkat melalui pemanfaatan sumber daya hutan secara optimal, adil, dan berkelanjutan sambil tetap menjaga kelestarian fungsi hutan dan lingkungan hidup (Nandini, 2013).

Dalam jangka panjang, kesehatan hutan dibantu oleh masyarakat melalui pengelolaan hutan (Arifandy dan Sihalo, 2015; Piabuo *et al.*, 2018; Khatun *et al.*, 2015). Keterlibatan masyarakat sangat penting untuk kegiatan pengelolaannya (Reski *et al.*, 2017; Gardner *et al.*, 2018; Mancheva *et al.*, 2018).

Kelestarian hutan dapat dipengaruhi oleh keterlibatan organisasi lingkungan di sekitar lahan garapan. Partisipasi adalah ketika organisasi masyarakat terlibat secara aktif dalam proses pengambilan keputusan atau pelaksanaan proyek pembangunan (Pribadiningtyas *et al.*, 2013).

Kapasitas masyarakat yang rendah dan pemberdayaan yang rendah mengakibatkan pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya hutan yang kurang efektif. Akibatnya, tingkat partisipasi masyarakat ini rendah (Tanjung *et al.*, 2017). Masyarakat tidak terlibat dalam inisiatif pengelolaan hutan, dan kegiatan sosialisasi yang tidak teratur menyebabkan masyarakat kekurangan informasi, sehingga mereka tidak termotivasi untuk melakukan kegiatan pengelolaan hutan. Pada praktiknya, partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan lestari berbasis HKm adalah upaya untuk memanfaatkan modal sosial (Zulevi dan Adiwibowo 2018; Jallah *et al.*, 2017).

Desentralisasi kebijakan pembangunan kehutanan telah berubah dari pusat ke daerah dan memberikan banyak peluang bagi masyarakat untuk berpartisipasi dalam kegiatan pengelolaan hutan. Diharapkan desentralisasi di bidang kehutanan akan bermanfaat bagi masyarakat sekitar hutan karena memberikan banyak peluang bagi masyarakat untuk berpartisipasi dalam kegiatan pengelolaan hutan. Tujuan utama pembangunan kehutanan adalah untuk memberi masyarakat di dalam dan sekitar hutan kesempatan untuk berkontribusi pada pembangunan kehutanan melalui perhutanan sosial, khususnya melalui kegiatan hutan kemasyarakatan (HKm) (Hombokan *et al.*, 2023).

Masyarakat harus terus menanam berbagai jenis kayu dalam program HKm di lahan hutan lindung untuk menjaga kelestarian fungsi utama hutan lindung. Dengan bantuan masyarakat lokal dan pemanfaatan sumber daya hutan yang adil dan berkelanjutan melalui kebijakan HKm, pemerintah berupaya memperlambat laju deforestasi sekaligus menjaga ekosistem dan fungsi hutan (Novasari *et al.*, 2020).

2.3. Hutan Kemasyarakatan

Hutan kemasyarakatan (HKm) merupakan program perhutanan sosial yang memberikan akses kepada masyarakat untuk berkegiatan dan melakukan pekerjaan pada lahan garapan. Tujuan utama hutan kemasyarakatan adalah untuk membantu masyarakat di sekitarnya yang bergantung pada sumber daya hutan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari petani tanpa mengubah fungsi kawasan (Winarni *et al.*, 2016).

Kegiatan hutan kemasyarakatan (HKm) dilakukan dengan memanfaatkan hasil hutan dan menjadikan wilayah tersebut sebagai sumber pendapatan. Jangka waktu Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan (IUPHKm) adalah selama 35 tahun dan dapat diperpanjang berdasarkan hasil evaluasi setiap 5 tahun. Tanaman yang ditanam melalui kegiatan HKm harus disesuaikan dengan karakteristik wilayah dan lahan yang akan digunakan. Ketika memilih jenis komoditas, kondisi fisik/ekologi, sosio ekonomi, dan sosiokultural menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan (Ayu *et al.*, 2015).

Masyarakat awam secara umum kurang memahami hak dan tanggung jawab mereka di Hutan Kemasyarakatan. Hak-hak seperti akses hukum yang diberikan oleh IUPHKm masih disalahgunakan. Akibatnya, hutan dibuka untuk ditanami tanaman perkebunan lain seperti kopi dan kakao, serta tanaman pertanian, dan bahkan lahan hutan dirambah untuk menambah luas lahan garapan. Para penggarap juga membangun perumahan yang terlihat atau gubuk untuk tempat tinggal sementara atau permanen (Rahmadani *et al.*, 2021).

Pastisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mempengaruhi efektivitas program Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM). Mulai dari fase perencanaan sampai proses evaluasi, keterlibatan masyarakat memiliki pengaruh terhadap pengelolaan hutan (Tanjung *et al.*, 2017). Operasi pengelolaan hutan masih belum ideal disebabkan kurangnya pemberdayaan dan keikutsertaan masyarakat dalam kegiatan pengelolaan.

Untuk petani yang bergantung pada kawasan hutan, sistem pelaksanaan HKm adalah pendekatan pengelolaan wilayah atau overlay pengelolaan. Penanaman tanaman MPTS menjadi pilihan bagi kelompok tani HKm. Diharapkan bahwa penerapan sistem tanam serbaguna akan bermanfaat bagi masyarakat karena

keanekaragaman tanaman yang ditanam di lahan HKm, yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Ayu *et al.*, 2015).

Peruntukan HKm diutamakan untuk masyarakat kurang mampu yang bertempat di dalam dan sekitar kawasan serta penghidupannya bergantung dengan memanfaatkan sumberdaya hutan. Tiga tahapan dalam penetapan HKm diproses menjadi beberapa tingkatan oleh Kementerian Kehutanan di tingkat pusat, perizinan oleh pemerintah daerah (bupati, walikota, atau gubernur), dan kelompok masyarakat pemegang IUPHKm yang melakukan kegiatan pengelolaan di lapangan (Safe'i *et al.*, 2018).

Pesatnya pertumbuhan penduduk diikuti dengan semakin banyak orang yang berani merambah lebih jauh di areal kawasan. Aspek sosial ini menjadi pendorong dengan tidak berpihak pada isu konservasi dan pengelolaan hutan, sehingga diasumsikan skema Hutan Kemasyarakatan memberikan jalan tengah untuk mencapai tujuan kehutanan yaitu hutan lestari dan masyarakat sejahtera (Sanudin *et al.*, 2016; Rahmadani *et al.*, 2021). Dengan memanfaatkan sumber daya hutan secara adil, optimal, dan berkelanjutan sambil menjaga kelestarian fungsi hutan, program HKm bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Kaskoyo *et al.*, 2017)

Pengelolaan wilayah kerja HKm menggunakan sistem pengkombinasian berbagai jenis komoditas dalam satu area yang disebut sebagai agroforestri. Dalam pola pengelolaan lahan agroforestri tanaman tersusun dari lapisan multistrata yang dapat memberikan manfaat sosial, ekonomi, dan ekologi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Wulandari *et al.*, (2014) yang mengemukakan bahwa partisipasi masyarakat pada kawasan mampu memaksimalkan kawasan melalui aplikasi agroforestri berdasarkan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat, dengan rujukan dari pilihan masyarakat dan adopsi agroforestri (Puspasari *et al.*, 2017).

HKm dimasukkan dalam program perhutanan sosial (Puspasari *et al.*, 2017; Zeilika *et al.*, 2021). Pemerintah berusaha mendorong masyarakat di sekitar kawasan hutan melalui pembangunan skema HKm (Safe'i *et al.*, 2018). Dengan partisipasi masyarakat sekitar hutan dalam program HKm, diharapkan kerusakan hutan yang tersisa akan berkurang dan fungsi hutan akan kembali normal di Provinsi Lampung (Zeilika *et al.*, 2021).

Penerapan keterpaduan pohon dantanaman pertanian dalam penyelenggaraan HKm dilakukan dengan menggunakan teknik agroforestri (wanatani) atau tumpang sari (Haryani dan Rijanta, 2019). Pada awal pengusulan HKm, kelompok HKm telah menyepakati aturan umum. Aturan tersebut mencakup pengelolaan organisasi HKm, prosedur pengelolaan HKm, data potensi hasil hutan, dan rencana kegiatan usaha perhutanan sosial (UPS) (Roslinda *et al.*, 2021).

Melalui pengembangan program HKm masyarakat sekitar atau dalam kawasan hutan diakui dan tidak terpisahkan sebagai kesatuan ekosistem yang saling mempengaruhi. Dengan mengembangkan kapasitas dan memberikan akses kepada masyarakat lokal, HKm dapat membantu menyediakan lapangan kerja dan menyelesaikan masalah ekonomi dan sosial. Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, telah mengembangkan program HKm dan memiliki izin HKm seluas 4.043 ha atau hampir 50% dari total luas izin HKm di provinsi tersebut (Wiratno, 2014).

Kesediaan masyarakat untuk berpartisipasi dalam kegiatan pengelolaan hutan harus bersifat sukarela dan tidak dipaksakan adalah bagian penting dari pelaksanaan program HKm. Rasa memiliki (*sense of belonging*) dalam kelompok masyarakat terhadap program HKm sangat ditekankan selama pelaksanaan program (Mulyadin *et al.*, 2016).

Berbagai jenis tanaman yang dikembangkan HKm berdasarkan kondisi biofisiknya menggunakan sistem penanaman multistrata. Sistem multistrata tajuk tersebut guna melindungi tanah dan menghasilkan pendapatan bagi petani secara konsisten (Sanudin *et al.*, 2016).

Sistem agroforestri diharapkan dapat mengoptimalkan produktivitas lahan, memungkinkan masyarakat untuk terus memanen hasilnya secara berkelanjutan. Hasil ini sangat tergantung pada variasi jenis tanaman yang dikombinasikan dalam satu lahan dan bagaimana sistem tersebut dikelola. Oleh karena itu, penting sekali dalam menentukan kesuksesan sistem agroforestri ini adalah pemilihan jenis tanaman yang tepat dan strategi pengelolaannya. Melalui implementasi sistem agroforestri di area kerja HKm, harapannya adalah untuk memulihkan fungsi hutan yang ada sambil memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani (Puspasari *et al.*, 2017).

2.4. Sistem Agroforestri Kopi

Agroforestri secara umum didefinisikan sebagai suatu unit lahan yang menggabungkan budidaya tanaman kayu atau hutan dengan tanaman pertanian, perikanan, dan peternakan. Ada empat esensi atau kata kunci dari agroforestri yaitu disengaja, intensif, interaktif, dan terintegrasi (Ulya *et al.*, 2023).

Sistem pengelolaan sumber daya alam berbasis agroforestri didasarkan pada prinsip ekologi yang dinamis (Alao dan Shuaibu, 2013). Sistem ini mengintegrasikan pohon serta jenis komoditas pertanian dengan tujuan menciptakan keragaman dan produksi yang berkelanjutan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan bagi para pengguna lahan di semua tingkatan. Selain memberikan manfaat ekonomi, pola agroforestri juga menjaga keseimbangan ekologis yang berdampak positif pada kondisi lingkungan (Zega *et al.*, 2013; Qurniati *et al.*, 2017; Ruchyansyah *et al.*, 2018).

Secara ekologis, sistem agroforestri yang dikembangkan petani dapat mengatasi permasalahan lahan. Adanya bentuk stratifikasi lahan yang relatif kompleks dapat menjaga fungsi ekologis lahan (Heryandi *et al.*, 2022). Penerapan sistem agroforestri mempunyai nilai ekonomi bagi pendapatan petani (Notaro *et al.*, 2020), dan juga nilai ekologis yang dapat menjamin kelestarian sumber daya hutan, mengurangi degradasi lahan (Qurniati *et al.*, 2017).

Agroforestri yang memadukan kopi dengan lapisan kanopi dalam sistem berlapis-lapis seperti hutan mampu menyediakan fungsi konservasi dengan baik melalui penurunan besaran erosi tanah. Model agroforestri ini berpotensi memberikan jasa ekosistem yang memberikan manfaat ekonomi dan sosial. (Prasmatiwi *et al.*, 2010; Hagggar *et al.*, 2011; Taugourdeau *et al.*, 2014). Pada sistem agroforestri berbasis kopi limpasan permukaan lebih rendah dibandingkan pada hutan dan lahan terbuka (Supriadi dan Pranowo, 2015). Bahkan Hanisch *et al.*, (2011) menyebutkan dengan menurunnya erosi serta limpasan permukaan, maka akan semakin rendah juga pencucian unsur hara.

Salah satu aspek dari agrisilvikultur adalah agroforestri yang berkaitan dengan budidaya kopi, yang dapat digolongkan menjadi dua sistem, yakni agroforestri multistrata dan agroforestri sederhana. Baik dalam sistem agroforestri

multistrata maupun sederhana, luas area yang ditempati oleh tanaman-tanaman tersebut tetap berada di bawah 80% (Hairiah, 2010; Supriadi dan Pranowo, 2015).

Pohon sangat penting dalam sistem agroforestri untuk berbagai fungsi, seperti meningkatkan kontribusi bahan organik, fiksasi nitrogen, dan penyerapan hara oleh akar-akar pohon yang dapat mencapai lapisan tanah yang lebih dalam. Selain itu, pohon meningkatkan sifat fisik tanah dan mempercepat proses biologis dalam ekosistem tanah dengan membantu daur ulang bahan organik dan unsur hara melalui proses guguran seresah. Pohon-pohon peneduh juga memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil produksi buah kopi (Evizal *et al.*, 2012).

Agroforestri juga membuka peluang besar untuk mendukung *Sustainable Development Goals* (SDGs) sebagai sinergi pada sektor pertanian dan kehutanan di bidang pangan, energi, air, dan pendapatan. *Smart agroforestry* (SAF) merupakan praktik agroforestri yang baik dengan seperangkat pengetahuan dan praktik pertanian serta silvikultur yang ditujukan tidak hanya untuk meningkatkan keuntungan dan ketahanan bagi petani tetapi juga untuk meningkatkan parameter lingkungan, termasuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan konservasi tanah dan air, sambil memastikan pengelolaan lanskap berkelanjutan (Octavia *et al.*, 2022).

Selain itu, penanaman pohon dalam model *Smart agroforestry* telah menjadi tren terbaru dalam mengatasi krisis iklim, memotivasi banyak orang di seluruh dunia untuk memanfaatkan potensi pohon yang luar biasa dalam menyerap karbon. Dalam hal ini, Indonesia telah menandatangani *Paris Agreement* (PA) serta menetapkan *FOLU Net Sink* sebagai program nasional melalui Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021 untuk mencapai net zero emisi tahun 2030 sebesar 140 juta ton CO₂. Salah satu sektor penting sebagai strategi ketahanan iklim dan pembangunan rendah karbon adalah Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain (FOLU) termasuk sektor agroforestri (Hartoyo *et al.*, 2022).

Selain kayu dan tanaman berkayu, jenis tanaman naungan multiguna (MPTS) sangat dikembangkan sebagai tanaman agroforestri kopi karena manfaat ekonomi, fungsi naungan, dan manfaat ekologis. Agroforestri kopi yang berkelanjutan merupakan isu yang signifikan dalam perdagangan kopi dunia, dengan sertifikasi

sebagai salah satu mekanisme yang digunakan. Pengelolaan pohon-pohon peneduh menjadi syarat dalam berbagai sistem sertifikasi kopi (Evizal *et al.*, 2012).

Manfaat ekologis dan lingkungan yang diperoleh dari menerapkan sistem agroforestri melibatkan pengurangan erosi tanah, peningkatan simpanan karbon, pelestarian kesuburan tanah, serta dukungan terhadap keanekaragaman hayati. Selain berkontribusi pada adaptasi perubahan iklim, sistem agroforestri pada tanaman kopi juga berkontribusi pada mitigasi, yaitu meningkatkan penyerapan karbon (Syakir *et al.*, 2017).

Agroforestri dapat membuat produktivitas garapan menjadi optimal sehingga masyarakat dapat terus bercocok tanam sendiri sesuai jumlah spesies berbeda yang terkonsentrasi pada suatu lahan. Pemilihan pola pengelolaan serta komposisi jenis tanaman sangat penting untuk hasil produksi dari teknik agroforestri. Agroforestri yang diterapkan di areal Hutan Kemasyarakatan merupakan upaya untuk mengembalikan fungsi kawasan serta memberikan kontribusi pada kesejahteraan dan pendapatan petani.

Agroforestri yang berfokus pada budidaya kopi memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai aspek, termasuk pelestarian tanah dan air, dukungan terhadap keanekaragaman hayati, peningkatan pasokan unsur hara, modifikasi iklim mikro, akumulasi cadangan karbon, pengendalian serangan hama dan penyakit pada tanaman kopi, serta peningkatan pendapatan petani. Selain itu, agroforestri berbasis kopi juga bermanfaat dalam hal adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Dalam hal adaptasi, agroforestri kopi berkonsentrasi pada praktik konservasi lahan, air, dan biodiversitas serta pengendalian iklim mikro. Di sisi lain, dalam hal mitigasi perubahan iklim, agroforestri kopi dapat meningkatkan akumulasi cadangan karbon, yang berarti mengurangi emisi CO₂ (Hairiah dan Ashari, 2013).

Sistem agroforestri dirancang dan dikelola sebagai suatu kesatuan untuk memaksimalkan produktivitas dan melindungi lingkungan yang didalamnya terdapat interaksi antara komponen biologis dan fisik. Agroforestri didefinisikan berdasarkan tiga karakteristik dasar, yaitu produktivitas (produksi komoditas dan sumber daya lahan tertentu), keberlanjutan (konservasi potensi produksi sumber

daya), dan adopsi (penerimaan praktik oleh komunitas petani dan pengguna lainnya) (Ulya *et al.*, 2023).

Sistem agroforestri merupakan pendekatan komprehensif untuk mengatasi masalah penggunaan lahan, menggabungkan pepohonan dengan tanaman atau ternak secara berurutan dan bersamaan. Diversifikasi tanaman dalam satu unit lahan mendorong sistem tanam yang lebih seimbang, menjaga kesuburan tanah dan agroekosistem, mendiversifikasi sistem produksi, dan meningkatkan keberlanjutan sistem pertanian skala kecil (Endale *et al.*, 2020).

Praktik agroforestri juga berkontribusi terhadap adaptasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon di pohon dan tanah (Newaj *et al.*, 2016; Stavi dan Lal; 2013). Agroforestri kopi mempunyai manfaat ekonomi, seperti mendiversifikasi sumber pendapatan petani dengan menggabungkan tanaman dan produk lain. Indonesia dapat berkontribusi pada upaya global untuk mencapai ekonomi hijau dan SDGs. Di Indonesia, agroforestri kopi banyak ditemukan sebagai bagian dari implementasi perhutanan sosial dan Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM) (Hidayat *et al.*, 2017; Ulya *et al.*, 2023).

Agroforestri yang diakui sebagai praktik pertanian berkelanjutan, juga dapat menyelesaikan permasalahan lingkungan dan ekonomi serta memberikan manfaat bagi masyarakat (Fitch *et al.*, 2022). Selain itu, agroforestri memberikan jasa agroekologi dengan meningkatkan kesuburan tanah, mengendalikan erosi, mitigasi perubahan iklim, dan melestarikan keanekaragaman hayati (Paudel *et al.*, 2022).

Agroforestri kopi meringankan kesulitan implementasi politik dengan meredakan potensi perselisihan, sehingga hal ini telah banyak dipraktikkan dalam kebijakan perencanaan tata guna lahan dan skema perhutanan sosial di Indonesia. Agroforestri adalah salah satu strategi penggunaan lahan terbaik karena berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan pangan sekaligus mengurangi degradasi lingkungan (Wilson *et al.*, 2016; Ulya *et al.*, 2023) Agroforestri kopi di Indonesia mempunyai potensi untuk dikembangkan dalam bentuk program perhutanan sosial yang mensinergikan pengelolaan dan perlindungan sumber daya alam dengan sistem penghidupan yang lebih baik (Octavia *et al.*, 2022). Tumpang sari memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan pendapatan petani kopi (Prasmatiwi *et al.*, 2023).

2.5. Pohon Penaung Kopi

Kopi sering ditanam dalam berbagai sistem campuran agroforestri, mulai dari yang sederhana hingga yang lebih kompleks, seperti hutan. Ini karena kopi termasuk dalam kategori tanaman yang memerlukan cahaya yang tidak penuh (tipe C3). Pohon peneduh dari keluarga leguminosae seperti dadap (*Erythrina sububrams*), gamal (*Gliricidia sepium*), dan lamtoro (*Leucaena glauca*) biasanya digunakan dalam sistem agroforestri yang sederhana (O’Conor *et al.*, 2005; Sobari *et al.*, 2012).

Tanaman kopi membutuhkan naungan yang cukup selama penanaman untuk mendorong pertumbuhan vegetatif, sehingga jenis pohon harus dipilih sebagai komponen tanaman budidaya kopi. Berdasarkan tipe pohon yang digunakan sebagai peneduh bagi tanaman kopi, dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu pohon legum dan pohon non-legum (Evizal *et al.*, 2012).

Pohon legum sering dipilih sebagai peneduh dalam perkebunan kopi karena kemampuan akarnya untuk memfiksasi nitrogen, yang membantu menjaga kesuburan tanah. Sementara itu, pemilihan pohon peneduh non-legum sering didasarkan pada alasan bahwa pohon tersebut dapat menghasilkan buah atau kayu komersial (Evizal *et al.*, 2012). Alpukat, jengkol, sengon, sukun, dan lamtoro adalah beberapa tanaman penaung yang umum ditemukan pada perkebunan kopi (Arif *et al.*, 2011; Panggabean, 2011; Pida dan Arizka, 2022).

Pohon penaung di perkebunan kopi diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang baik bagi kondisi iklim mikro (sinar matahari, kelembaban udara, suhu, dan angin) yang akan berpengaruh pada organisme pengganggu tanaman, lingkungan perakaran, serta pengoptimalkan pemanfaatan lahan (Sutedja, 2018). Tanaman penaung yang beragam akan menghasilkan banyak seresah yang akan mempengaruhi masukan air dalam tanah sehingga dapat memperbaiki struktur tanah serta distribusi pori yang akan berpengaruh terhadap kapasitas menahan air tanah (Holisah dan Prijono, 2022).

Tanaman peneduh sebagai penaung, seperti pohon peneduh dan tanaman perantara dapat berperan di lahan dalam menjaga kondisi iklim mikro, seperti suhu udara dan kelembaban. Jika terjadi perubahan iklim yang menyebabkan suhu tinggi

tidak akan menurunkan kualitas tanaman kopi di agroforestri dengan signifikan dibandingkan dengan tanaman yang tanpa naungan (Hidayat *et al.*, 2017).

Pohon peneduh juga bertanggung jawab atas jumlah cahaya yang diterima tanaman. Penggunaan pohon peneduh juga menawarkan keuntungan, seperti kontrol pertumbuhan gulma, pengaturan kelembapan, dan penyerapan air pada musim penghujan sebagai penghasil bahan hara organik dan bahan kimia yang diperlukan tanaman kopi, perlindungan tanaman dari angin yang kuat, dan pencegahan erosi tanah (Sakiroh dan Herman, 2017).

Jumlah cahaya matahari yang diterima tanaman kopi dipengaruhi oleh jenis pohon penabung. Manajemen pengelolaan penabung, seperti pemangkasan, mempengaruhi pertumbuhan dan intensitas cahaya yang diperoleh tanaman kopi. Apabila tanaman penabung tumbuh begitu rimbun, pemangkasan sangat penting karena ini mengganggu intensitas cahaya yang jatuh di atas kanopi tanaman pokok, sehingga fungsi tanaman penabung sebagai stabilisator suhu dan kebutuhan sinar matahari tidak dapat dipenuhi. Selain itu, diperhatikan juga jarak tanam tanaman yang dinaungi (Pida dan Ariska, 2022).

Penggunaan dan pengelolaan pohon penabung pada tanaman kopi akan mempengaruhi pertumbuhan, kualitas, dan produksi kopi yang dihasilkan karena jenis penabung mempengaruhi intensitas cahaya yang dapat diserap tanaman kopi, serta kualitas dan jumlah sinar matahari yang dapat diserap (Sobari *et al.*, 2012).

Pohon penabung memiliki keunggulan dalam memerangi penyakit dan hama yang terdapat pada tanaman kopi serta penggunaan tanaman penutup tanah dalam bidang ekologis sangat penting, misalnya dalam konservasi tanah dan air. Pohon peneduh juga mampu melindungi tanaman saat berbunga dan berbuah dari cuaca buruk (Pida dan Ariska, 2022).

Upaya untuk mengurangi adanya dampak dari perubahan iklim adalah penggunaan lahan menyerupai hutan dengan menggunakan tanaman penabung untuk menghalangi cahaya matahari (Holisah dan Prijono, 2022). Pemilihan spesies dapat meningkatkan kualitas tanah yang dapat diperoleh dari kelompok famili polong-polongan (*Leguminosae*) seperti Lamtoro, Kaliandra, Gamal dan Dadap. Selain itu bakteri rhizobia pada akarnya dapat berperan sebagai sumber nutrisi tanaman dan mulsa.

Salah satu teknik pertanian yang dapat digunakan untuk menghadapi dampak perubahan iklim global adalah pohon penaung. Dari sudut pandang fisiologis, tanaman kopi termasuk dalam kategori tipe C3, yang berarti bahwa mereka membutuhkan cahaya yang tidak terlalu banyak untuk tumbuh dengan baik (Sanger 1998; Carelli *et al.*, 2003; Syakir *et al.*, 2017). Pertumbuhan tanaman kopi akan berlangsung dengan baik apabila cahaya matahari yang diterimanya tidak melebihi 60% (Prawoto, 2007; Anita *et al.*, 2016).

Komposisi pohon penaung dalam budidaya kopi bervariasi, mulai dari penggunaan satu jenis pohon, yang disebut sebagai sistem naungan sederhana, hingga penggunaan berbagai jenis pohon dengan berbagai tingkat ketinggian tajuk, yang menghasilkan agroforestri multistrata. Sistem naungan ini sangat mempengaruhi produktivitas, pendapatan, dan keberlanjutan agroforestri kopi. (Prasmatiwi *et al.*, 2010; Evizal *et al.*, 2012). Tingkat naungan yang dibutuhkan tanaman kopi berbeda-beda sesuai dengan fase dan syarat pertumbuhannya. Saat tanaman kopi berada di fase pembibitan atau umur muda, tingkat naungan yang diperlukan lebih tinggi daripada saat tanaman kopi berada di fase dewasa atau pertumbuhan generatif (Arif *et al.*, 2011; Sobari *et al.*, 2012).

Untuk menjaga fungsi ekologi dan ekonomi (produksi) agroforestri kopi, pengaturan komposisi pohon pelindung sangat penting (Priyadarshini *et al.*, 2011). Dalam sistem agroforestri berbasis kopi, penanaman berbagai jenis pohon penaung dapat berdampak secara langsung dan tidak langsung terhadap kondisi fisik tanah melalui sebaran akar yang beragam dan penyediaan makanan bagi cacing tanah. (Hairiah *et al.*, 2004; Ruchyansyah *et al.*, 2018). Jumlah naungan dan kerapatan tegakan dapat mempengaruhi jumlah produksi seresah (Riyanto *et al.*, 2013). Semakin rapat vegetasi maka semakin banyak pula jumlah populasi pada lahan sehingga produksi seresah akan semakin banyak dan tebal.

Pohon penaung mempunyai efek menguntungkan tidak langsung pada tanaman kopi, sebagian besar dengan meningkatkan nutrisi kopi (Sauvadet *et al.*, 2018; Bessart *et al.*, 2020). Dalam sistem agroforestri yang kompleks, pohon penaung memberikan dampak langsung terhadap pertumbuhan dan hasil kopi dengan meningkatkan kualitas kopi (Vaast *et al.*, 2005; Charbonnier *et al.*, 2017; Bessart *et al.*, 2020).

2.6. Produktivitas Kopi Robusta

Kopi adalah salah satu komoditas pertanian yang menjadi sumber pendapatan nasional dan devisa bagi Indonesia. Salah satu keberhasilan dalam produksi tanaman kopi adalah kondisi iklim karena memiliki peran penting terkait dengan kebutuhan air tanaman. Ketersediaan air tanah erat kaitannya dengan kemampuan tanah menahan air dalam pori-pori tanah (pF) dan menyediakan air bagi tanaman. Upaya untuk mengurangi dampak perubahan iklim adalah penggunaan tanaman peneduh yang akan menghasilkan banyak serasah yang mempengaruhi masukan air ke dalam tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan distribusi pori, yang akan mempengaruhi kemampuan tanah menahan air (Holisah dan Prijono, 2022).

Budidaya kopi di kawasan hutan menerapkan konsep ekonomi hijau, khususnya dalam memberikan dampak lingkungan, menghasilkan nilai tambah, dan menciptakan kesetaraan sosial. Agroforestri kopi mencapai manfaat ekosistem yang sebanding dengan hutan sambil mencapai manfaat konservasi, sosial, ekonomi, dan ekologi (Hidayat *et al.*, 2017).

Produksi kopi dalam sistem agroforestri merupakan alternatif yang signifikan bagi daerah dengan kondisi iklim marginal untuk perkebunan kopi, serta daerah dimana bentang alamnya telah banyak dipengaruhi oleh tindakan manusia. Kegiatan ini berkontribusi terhadap pemeliharaan atau pengembalian generasi muda ke pertanian, pemulihan keanekaragaman hayati, perluasan perkebunan kopi, dan pembangunan pedesaan yang berkelanjutan (Bliska *et al.*, 2013). Dalam agroforestri yang kompleks terdapat keanekaragaman tanaman yang sangat heterogen secara spasial serta berasosiasi dengan tanaman kopi.

Fenologi tanaman kopi sangat bergantung pada agroklimat. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengetahui dampak perubahan dari iklim global terhadap produksi kopi adalah dengan menentukan fenologi tanaman ini (Brunsell *et al.*, 2009; Couto Júnior *et al.*, 2013; Sarvina *et al.*, 2020).

Salah satu komoditas yang memiliki nilai strategis untuk meningkatkan ekonomi negara adalah Kopi Robusta (Azmi dan Handriatni, 2018). Selain itu, kopi robusta memainkan peran yang signifikan dalam pembangunan pedesaan (Sahat *et al.*, 2018). Secara keseluruhan, diharapkan bahwa potensi kopi Robusta akan meningkatkan kesejahteraan petani kopi dengan meningkatkan dan meratakannya

pendapatan mereka. Petani juga menjadi pengambil resiko dalam memanfaatkan keterbatasan lahan mereka, sehingga mereka harus mampu memanfaatkannya sebaik mungkin (Fitriani *et al.*, 2020).

Perbedaan dalam perlakuan budidaya kopi dapat menyebabkan penurunan produksi kopi (Dahang dan Munthe, 2020). Studi yang dilakukan Aklimawati *et al.*, (2014), Kahpi (2017), dan Sarvina *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa petani tidak memberikan perhatian yang cukup pada tanaman kopi. Akibatnya, tanaman kopi tidak dapat berproduksi secara optimal karena tanaman kopi akan tumbuh secara liar.

Sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Haryoko *et al.*, (2018) dan Yulanda (2019), luas lahan perkebunan memiliki dampak yang signifikan terhadap produksi kopi. Ini karena dengan memperluas lahan perkebunan kopi, lebih banyak kopi Robusta yang diproduksi, yang terkait dengan jumlah tanaman penayang yang dapat dibudidayakan sesuai dengan kapasitas efektif lahan garapan untuk mengoptimalkan hasil produksi.

Salah satu komoditas yang sangat menguntungkan adalah kopi (Sari dan Nugroho, 2016), terutama dengan mempertimbangkan proporsi luas lahan yang digunakan untuk tanaman kopi. Dengan fluktuasi produksi kopi, ada kebutuhan untuk meningkatkan produksi kopi per wilayah agar produksi kopi Indonesia berkembang secara global.

Produksi kopi di bawah naungan adalah cara untuk mengatasi dampak perubahan iklim (Jaramillo *et al.*, 2013; Pham *et al.*, 2019). Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa naungan memiliki kemampuan untuk mengubah iklim mikro dengan menurunkan suhu dan mengurangi kehilangan air melalui penurunan penguapan tanaman dan transpirasi melalui tanah yang lebih rendah. Selain itu, pohon peneduh dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah karena mereka membagi sumber daya dengan baik (Buchanan *et al.*, 2019).

Kendala utama dalam sistem produksi kopi di Indonesia adalah produktivitas yang rendah (Sarvina *et al.*, 2020). Produktivitas kopi Robusta di Indonesia saat ini hanya mencapai 723,01 kg per hektar, sedangkan produktivitas kopi Arabika mencapai 779,89 kg per hektar. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan potensi produktivitas kopi Robusta dan Arabika yang bisa mencapai 2.000 kg per

hektar (Ferry *et al.*, 2015). Di antara faktor penyebab rendahnya produktivitas kopi di Indonesia adalah petani menggunakan bahan tanaman yang bukan klon atau varietas unggul, serta petani belum menerapkan teknologi budidaya yang disarankan secara menyeluruh. Informasi ilmiah tentang praktik budidaya kopi yang baik (*Good Agricultural Practices/GAP*) dapat membantu mengatasi masalah ini.

Ada asumsi bahwa umur tanaman berkorelasi dengan tingkat produktivitasnya sebanding dengan lama menggarap wilayah hutan, yang berarti bahwa semakin tua tanaman semakin tua tingkat produktivitasnya. Setelah proses penanaman, sebagian besar kopi dan MPTS mulai menghasilkan pada tahun keempat, jadi petani baru akan mendapatkan hasil dari produksi setelah tahun keempat (Ruchyansyah *et al.*, 2018).

Sebagian besar kopi Indonesia masih dibudidayakan secara tradisional, dengan penggunaan klon lokal yang kurang produktif dan tidak dirawat dengan baik. Selama musim tanam dan panen, petani kopi hanya datang ke kebun. Selain itu, Byrareddy *et al.*, (2019) menemukan bahwa karena dosis pemupukan yang sangat rendah bahkan ada yang tidak dilakukan pemupukan sebagian besar kopi di Indonesia tidak mampu mencapai produksi potensialnya (Sarvina *et al.*, 2020).

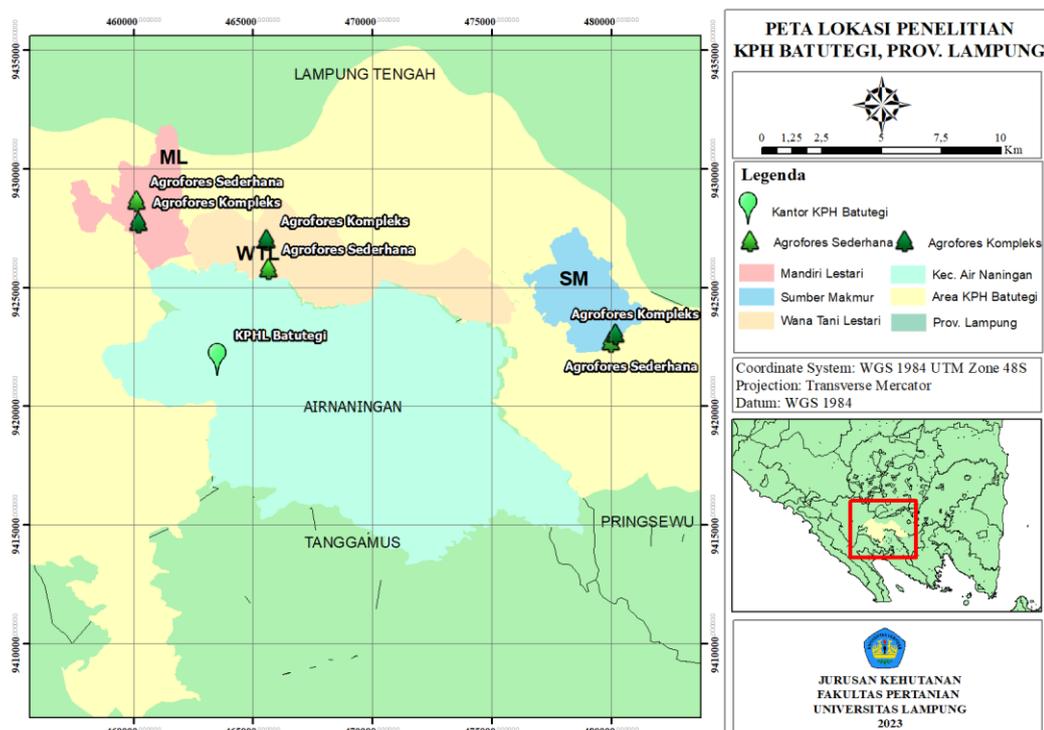
Kondisi ekologi kopi memperburuk produktivitas kopi. Sebagian besar kopi di Indonesia dibudidayakan di lahan marginal, terutama lahan kering. Ini menunjukkan bahwa lahan-lahan ini sangat rentan terhadap pengaruh lingkungan, terutama iklim. Neilson (2013) menekankan bahwa iklim adalah penyebab tambahan dari rendahnya produktivitas kopi di Indonesia. Produktivitas kopi disebabkan oleh banyak faktor. Selama ini produktivitas kopi cenderung terkait dengan hama tanaman, nematoda dan pengolahan pasca panen.

Penggunaan peneduh memiliki potensi untuk meningkatkan produksi dan ukuran buah kopi. Seperti yang disebutkan oleh Beer *et al.*, (1998), dampak pohon peneduh terhadap penurunan atau peningkatan produksi sangat bergantung pada kondisi tanah dan lingkungan, jenis pohon peneduh yang digunakan, serta cara pengelolaan kebun (Erizal *et al.*, 2012). Penaungan, hasil produksi, dan pendapatan dipengaruhi oleh faktor komposisi tanaman dalam sistem agroforestri kopi (Prasmatiwi *et al.*, 2023).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 di tiga Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) yaitu Gapoktan Mandiri Lestari, Sumber Makmur, dan Wana Tani Lestari yang mengelola lahan di KPH Batutegi Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi penelitian diharapkan dapat menggambarkan kondisi kawasan pasca alih fungsi lahan oleh 3 Gapoktan yang memiliki izin HKm di KPH Batutegi serta mendapatkan pendampingan dari Yayasan Inisiasi Alam Rehabilitasi Indonesia (YIARI) selama 2 tahun secara intensif sejak 2021-2022. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi penelitian di KPH Batutegi Provinsi Lampung

3.2. Alat dan Objek Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian antara lain media perekam dan seperangkat komputer (laptop) yang dilengkapi dengan perangkat lunak Microsoft Excel, IBM SPSS Statistik dan ArcMap. Adapun bahan yang digunakan adalah lembar kuesioner. Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah lahan garapan petani Gapoktan Mandiri Lestari, Sumber Makmur, dan Wana Tani Lestari di kawasan KPH Batutegi dengan pola agroforestri kopi.

3.3. Penentuan Sampel

Sampel dalam penelitian ini diambil dengan metode *simple random sampling* (SRS). Metode SRS digunakan karena karakteristik populasi relatif seragam meliputi sistem pengelolaan lahan agroforestri, komoditas tanaman utama yang dibudidayakan, serta jenis tanaman penayang yang dikembangkan. Populasi penelitian ini dipilih secara *purposive sampling*. Jumlah populasi pada Gapoktan Mandiri Lestari berjumlah 840 orang, Gapoktan Sumber Makmur berjumlah 556 orang, dan Gapoktan Wana Tani Lestari berjumlah 608 orang. Selanjutnya, jumlah sampel data per Gapoktan dihitung dengan menggunakan rumus Slovin.

a. Gapoktan Mandiri Lestari

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + N ((e))^2} \\ &= \frac{840}{1 + 840 ((0,1))^2} \\ &= \frac{840}{9,4} \\ &= 89 \text{ sampel} \end{aligned}$$

b. Gapoktan Sumber Makmur

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + N ((e))^2} \\ &= \frac{556}{1 + 556 ((0,1))^2} \\ &= \frac{556}{6,56} \end{aligned}$$

$$= 85 \text{ sampel}$$

c. Gapoktan Wana Tani Lestari

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + N ((e))^2} \\ &= \frac{608}{1 + 608((0,1))^2} \\ &= \frac{608}{7,08} \\ &= 86 \text{ sampel} \end{aligned}$$

Keterangan

n = Ukuran sampel/jumlah responden

N = Ukuran populasi

E = Persentase kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel yang masih bisa ditolerir; e = 0,1 atau 10%.

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Slovin, diperoleh jumlah sampel data yang akan dikumpulkan dari Gapoktan Mandiri Lestari minimal sebanyak 89 responden, Gapoktan Sumber Makmur minimal 85 responden, dan Gapoktan Wana Tani Lestari minimal 86 responden dengan total semuanya minimal sebanyak 260 responden. Berdasarkan *Data cleaning* diperoleh jumlah responden yang digunakan dalam penelitian ini dari Gapoktan Mandiri Lestari 95 responden, Gapoktan Sumber Makmur sebanyak 93 responden dan Gapoktan Wanatani Lestari berjumlah 87 responden dengan total semuanya 275 responden.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah: (1) observasi dengan pengamatan langsung di lapangan; (2) wawancara menggunakan kuisisioner dengan responden; (3) penelusuran pustaka dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber berupa buku, artikel ilmiah, dan tulisan ilmiah lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat

memberikan informasi mengenai data. Variabel, data, teknik pengumpulan dan analisis data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel, data, teknik pengumpulan, dan analisis data

No	Tujuan Penelitian	Variabel dan Data	Pengumpulan data	Analisis data
1.	Mengidentifikasi komposisi jenis tanaman dan pola agroforestri di KPH Batutegi	<ul style="list-style-type: none"> • Data luas lahan garapan petani per petak lahan • Tanaman <i>existing</i> (jenis tanaman yang dikembangkan dan jumlah jenis tanaman per petak lahan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara terstruktur dengan kuisisioner 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode tabulasi dan analisis deskriptif • Analisis indeks keanekaragaman (H') Shanon-Wiener • Analisis indeks kekayaan jenis <i>Margalef</i> • Analisis pola agroforestri.
2.	Menganalisis kesesuaian pola tanam agroforestri di KPH Batutegi dengan peraturan HKm	<ul style="list-style-type: none"> • Data luas lahan garapan petani per petak lahan • Tanaman <i>existing</i> (jenis tanaman yang dikembangkan, umur tanaman, dan jumlah tiap jenis individu/ha) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wawancara terstruktur dengan kuisisioner • Studi literatur 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode tabulasi dan analisis deskriptif komparatif • Analisis kesesuaian pola tanam dengan Peraturan HKm
3.	Menganalisis pengaruh antara tanaman penabung terhadap produktivitas Kopi Robusta di KPH Batutegi	<ul style="list-style-type: none"> • Data produksi kopi tahun 2022 • Tanaman <i>existing</i> (jumlah jenis pohon per petak, jumlah individ tiap jenis pohon per ha dan jenis penabung yang dominan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wawancara terstruktur dengan kuisisioner 	Analisis regresi linear berganda

3.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data difokuskan pada aspek yang berhubungan dengan tanaman penabung dan produktivitas kopi. Data primer adalah data informasi yang diperoleh tangan pertama yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumbernya (Riadi, 2011). Data primer penelitian ini diperoleh dari hasil survei

sosek YIARI dan dilengkapi dengan data yang diambil oleh peneliti. Pengumpulan data primer pada penelitian ini yaitu: 1) data produksi kopi tahun 2022; (2) jenis tanaman yang telah dikembangkan (*existing*); (3) jumlah individu tanaman (pohon/ha); (4) jumlah jenis tanaman (jenis/ha); (5) umur tanaman tiap jenis; (6) luas lahan garapan petani; (7) jenis penaung yang dominan.

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari referensi yang berkaitan dan menunjang penelitian. Data sekunder yang digunakan adalah kebijakan Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan (IUPHKm) terkait penggarapan lahan Gapoktan dalam kawasan KPH Batutegei.

3.5. Analisis Data

3.5.1. Identifikasi Komposisi Jenis Tanaman dan Pola Agroforestri

Identifikasi komposisi jenis tanaman dilakukan dengan mengelompokkan tanaman *existing* berdasarkan tajuk tinggi, tajuk sedang, dan tajuk rendah. Kemudian, dilakukan perhitungan jumlah jenis tanaman per petak, jumlah tanaman individu/ha, serta kerapatan menggunakan rumus menurut Indriyanto (2021).

$$K_i = \frac{\text{jumlah individu ke-}i}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

$$K = \frac{\text{jumlah individu seluruh jenis}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

Keterangan : K_i = kerapatan jenis le-i
 K = kerapatan tiap satuan luas

Identifikasi komposisi jenis tanaman diolah dengan metode tabulasi rekapitulasi dan dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan hasil dari tabulasi. Hasil analisis data disajikan dalam rekapitulasi dengan contoh seperti Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi jenis tanaman

No	Klasifikasi Jenis Tanaman	Jumlah Jenis	Jumlah Tanaman	Kerapatan
1	Tajuk tinggi			
2	Tajuk sedang			
3	Tajuk rendah			
Jumlah (total)				

Perhitungan menggunakan rumus indeks diversitas dari Shanon-Wiener untuk mengetahui indeks keanekaragaman jenis tanaman. Nilai H' menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis di suatu wilayah (Baderan *et al.*, 2021). Tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan dinilai rendah jika H' kurang dari 1,5; sedang jika H' antara 1,5 dan 3,5; dan tinggi jika H' lebih dari 3,5.

$$H' = - \sum_{i=1}^n (p_i) (\ln p_i)$$

Keterangan :

H' = Shannon Wiener Indeks

N = Jumlah total spesies ke- i

P_i = Nilai proporsi dari spesies ke- i

Indeks kekayaan Margalef dapat dihitung dengan membagi jumlah spesies dengan fungsi logaritma natural, yang menunjukkan bahwa jumlah spesies tumbuh berbanding terbalik dengan jumlah individu (Baderan, 2021). Indeks Margalef dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M = (S-1)/\ln N$$

Keterangan:

M = Indeks Margalef

S = Jumlah total spesies yang diamati

N = Jumlah total individu seluruh spesies dalam sampel

\ln = Logaritma natural

Agroforestri juga dapat disebut dengan kebun campuran. Menurut Martini *et al.*, (2017) sistem agroforestri berbasis komoditas berbentuk agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks. Identifikasi pola agroforestri akan menggunakan metode tabulasi dan analisis komparatif. Hasil analisis menggunakan tabulasi untuk menyajikan data rekapitulasi jumlah jenis tanaman berdasarkan tajuk tinggi, tajuk sedang, dan tajuk rendah. Tabulasi dibuat untuk masing-masing Gapoktan dengan tabulasi seperti Tabel 3.

Tabel 3. Pola agroforestri

No.	Nama Responden	Petak	Komposisi Tanaman (jumlah jenis/petak)			Jumlah	Pola Agroforestri
			Tajuk tinggi	Tajuk sedang	Tajuk rendah		
1							
2							
3							

Hasil rekapitulasi jumlah jenis tanaman (jenis/petak) digunakan untuk menganalisis pola agroforestri (kompleks/sederhana) pada lahan garapan Gapoktan berdasarkan kategori *The International Centre for Research in Agroforestry* (ICRAF). Menurut ICRAF, agroforestri sederhana terdiri dari 2 hingga 5 jenis pohon yang menjadi penaung dalam suatu petak lahan. Pada agroforestri kompleks, pohon yang menaungi tanaman utama terdapat lebih dari 5 jenis sehingga memiliki banyak lapisan peneduh.

3.5.2. Analisis Kesesuaian Pola Tanam dengan Peraturan HKm

Analisis kesesuaian pola tanam menggunakan metode tabulasi dan analisis deskriptif komparatif. Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel rekapitulasi jumlah tanaman tiap jenis berdasarkan kelas tajuk. Tabulasi dibuat untuk masing-masing Gapoktan dengan tabulasi seperti Tabel 4.

Tabel 4. Pola tanam

No.	Nama Responden	Petak	Komposisi Tanaman (jumlah individu/Ha)			% tajuk tinggi	Kesesuaian Hkm
			Tajuk tinggi	Tajuk sedang	Tajuk rendah		
1							
2							
3							

Berdasarkan Peraturan Bupati Lampung Barat No 225 tahun 2006 tentang Panduan Teknis Penghitungan Skor dan Bobot Kriteria dan Indikator Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Program Hutan Kemasyarakatan, jumlah tanaman tajuk tinggi (penaung) pada pola agroforestri adalah 400 pohon/ha. Pada Peraturan

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.49 Tahun 2017 Tentang Kerja Sama Pemanfaatan Hutan pada Kesatuan Pengelolaan Hutan juga menyatakan bahwa kerja sama pemanfaatan kawasan antara KPH dengan perorangan dan kelompok masyarakat pada hutan lindung yang diatur oleh peraturan perhutanan sosial dilakukan dengan pola agroforestri dengan jumlah pohon paling sedikit 400 batang/ha. Selain itu, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 105 Tahun 2018 tentang Tata Cara Pelaksanaan, Kegiatan Pendukung, Pemberian Insentif, serta Pembinaan dan Pengendalian Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan menjelaskan bahwa kegiatan reboisasi dengan pola agroforestri yang dilaksanakan di hutan lindung dengan kondisi tutupan lahan terbuka, kebun campuran, pertanian lahan kering dan/atau terdapat aktivitas pertanian masyarakat, dilakukan dengan penanaman menggunakan tanaman pokok dari jenis tanaman kayu-kayuan dan/atau pohon HHBK dengan jumlah tanaman paling sedikit 400 batang/ha.

Hasil analisis digunakan untuk mendeskripsikan kaitan jumlah tanaman tajuk tinggi (pohon/ha) dengan peraturan penyelenggaraan HKm dalam kawasan lindung. Rata-rata umur tajuk tinggi yang dikembangkan juga dihitung guna mengetahui *progress* pada lahan garapan petani sejak mendapatkan izin dalam kawasan KPH Batutegi.

Transect Walk dilakukan sepanjang ± 100 m untuk mengetahui persebaran pola tanam pada lahan garapan HKm. Panjang garis *transect* yang sesuai adalah 100 meter, namun saat di lapangan dapat disesuaikan dengan luasan kebun (Ramazas, 2012; Purnama *et al.*, 2023). Segmen yang akan diamati berlokasi di lahan petani dengan pola agroforestri kompleks maupun sederhana dari masing-masing sampel setiap Gapoktan.

3.5.3. Analisis Pengaruh Penaung Terhadap Produktivitas Kopi

Setelah mengidentifikasi jenis-jenis tanaman yang telah ada (*existing*) pada lahan garapan petani HKm di kawasan KPH Batutegi, kemudian menghitung hasil produksi kopi tahun 2022. Selanjutnya, analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara komposisi jenis tanaman penaung terhadap hasil produksi kopi sehingga akan diperoleh persamaan

matematis terkait faktor dari naungan yang mempengaruhi produktivitas Kopi Robusta (*Coffea canephora*).

Analisis regresi linier berganda merupakan analisis yang mengukur pengaruh antara dua atau lebih variabel bebas terhadap suatu variabel terikat dan untuk memprediksi variabel terikat dengan menggunakan variabel bebas tersebut. (Priyastama, 2020). Variabel terikat (dependen) dalam penelitian ini adalah jumlah produksi kopi dalam satuan kilogram (kg) per petak lahan dalam 1 tahun. Selanjutnya variabel bebas (independen) yang digunakan adalah jumlah tanaman tajuk tinggi (pohon) dan jumlah jenis tanaman per petak lahan.

Berdasarkan hasil pra survei, 5 jenis tanaman penaung yang dominan di KPH Batutegei adalah jengkol, karet, durian, kemiri, dan mahoni. Sehingga jenis *dummy* yang akan digunakan untuk tanaman penaung adalah jengkol, karet, durian, kemiri, dan mahoni. Variabel dummy hanya mempunyai 2 (dua) nilai yaitu 1 dan nilai 0, serta diberi simbol D. Dummy memiliki nilai 1 (D=1) untuk salah satu kategori dan nol (D=0) untuk kategori yang lain (Yoansyah *et al.*, 2020). Model regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + B_3d_i + \dots + e_i$$

Keterangan :

y = Produksi kopi tahun 2022

x_1 = Jumlah individu tanaman tajuk tinggi (pohon/petak)

x_2 = Jumlah jenis tanaman penaung (jenis/petak)

x_3 = Luas lahan (luas/petak)

β = Koefisien regresi

d_1 = *Dummy* jenis penaung jengkol

d_2 = *Dummy* jenis penaung karet

d_3 = *Dummy* jenis penaung durian

d_4 = *Dummy* jenis penaung kemiri

d_5 = *Dummy* jenis penaung mahoni

e_i = *Standard error*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Komposisi jenis tanaman di ketiga Gapoktan meliputi tanaman tajuk tinggi, tajuk sedang dan tajuk rendah. Jenis tanaman yang mendominasi adalah tanaman tajuk sedang, antara lain kopi robusta (*Coffea canephora*), pinang (*Areca catechu*), pisang lokal (*Musa paradisiaca*), johar (*Senna siamea*), dan kopi arabica (*Coffea arabica*). Berikutnya, pola agroforestri di ketiga Gapoktan didominasi dengan pola agroforestri kompleks dengan persentase sebesar 52,6% sudah memiliki lebih dari 5 jenis tanaman tajuk tinggi per petak.
2. Persentase pola tanam agroforestri kopi di ketiga Gapoktan yang memenuhi peraturan HKm terkait jumlah tanaman tajuk tinggi berupa pohon untuk 1 ha/petak lahan garapan petani masih sangat sedikit. Sebagian besar lahan petani dengan persentase 97,7% belum memiliki tanaman tajuk tinggi sejumlah 400 individu pohon/ha.
3. Variabel jumlah jenis dan jumlah individu tanaman tajuk tinggi (pohon) berpengaruh secara simultan (bersama-sama) terhadap hasil produksi kopi Robusta pada ketiga Gapoktan. Selanjutnya, hasil uji F dan uji T menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah jenis pohon penayang dengan hasil produksi kopi Robusta. Hal tersebut menunjukkan semakin kompleks pola agroforestri kopi, maka produktivitasnya akan semakin meningkat.

5.1. Saran

1. Petani kopi di ketiga Gapoktan dampingan YIARI perlu melakukan pengkayaan jenis tanaman tajuk tinggi di lahan garapan HKm karena pola agroforestri

kompleks berpotensi meningkatkan produksi kopi serta menambah hasil pendapatan dari berbagai jenis tanaman.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih mempertimbangkan parameter lain seperti kondisi tanah, iklim, kerapatan, serta hama dan penyakit guna mengetahui hubungan nyata antara variabel pohon penaung dan produktivitas kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, F. A. N., Febryano, I. G., Santoso, T., Darmawan, A. 2021. Identifikasi perubahan penggunaan lahan agroforestri di Pulau Pahawang. *Journal of Tropical Marine Science*. 4(1): 1-8.
- Ajjjah, L. N., Safe'i, R., Yuwono, S. B. 2022. Tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan di HKM Harapan Sentosa KPHL Batutegei. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*. 6(2): 114-120.
- Aklimawati, L., Yusianto., S. Mawardi. 2014. Characteristics of Quality Profile and Agribusiness of Robusta Coffee in Tambora Mountainside, Sumbawa. *Pelita Perkebunan*. 30(2): 159–180.
- Alao, J. S., Shuaibu, R. B. 2013. Agroforestry practices and concepts in sustainable land use systems in Nigeria. *Journal of Horticulture and Forestry*. 5(10): 156-159.
- Alfatikha, M., Herwanti, S., Febryano, I. G., Yuwono, S. B. 2020. Identifikasi jenis tanaman agroforestri untuk mendukung ketahanan pangan rumah tangga di Desa Pulau Pahawang. *Gorontalo Journal of Forestry Research*. 3(2): 55-63.
- Amalia, R.N., Afiff, S.A. 2017. Dinamika Keberlangsungan Kelompok Pengusul HKm Sepakat, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Sosial Mamangan*. 6(1): 1-10.
- Andriani, S. 2017. Uji Park Dan Uji Breusch Pagan Godfrey Dalam Pendeteksian Heteroskedastisitas Pada Analisis Regresi. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 8(1): 63 – 72.
- Anesa, D., Qurniati, R., Fitriana, Y. R., Banuwa, I. S. 2022. Budaya dan kearifan lokal dalam pengelolaan lahan dengan pola agroforestri di Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Batutegei Provinsi Lampung. *Ulin-Jurnal Hutan Tropis*, 6(1): 26-37.
- Anita., Gunawan, T., Idwar. 2016. Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea Arabica L.*) Di Medium Gambut Pada Berbagai Tingkat Naungan Dan Dosis Pupuk Nitrogen. *Jom Faperta*. 3(2): 1-9

- Annisa, A., Iswandaru, D., Darmawan, A., Fitriana, Y. R. 2023. Analisis keanekaragaman jenis dan status konservasi burung pada agroforestri berbasis kopi. *Jurnal Hutan Tropis*. 11(3): 355-363.
- Aprianto, D., Wulandari, C., Masruri, N. W. 2016. Karbon tersimpan pada kawasan sistem agroforestry di Register 39 Datar Setuju KPHL Batutegi Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1): 21-30.
- Artina, M., Suhardjadinata, S., Natawijaya, D., Hani, A. 2021. Pengaruh media tanam dan intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*coffea arabica l.*) Sebagai bahan tanaman pola agroforestri. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 9(2): 87-95.
- Asmi, M. T., Qurniati, R., Haryono, D. 2014. Komposisi tanaman agroforestri dan kontribusinya terhadap pendapatan rumah tangga di Desa Pesawaran Indah Kabupaten Pesawaran Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 1(1): 55-64.
- Avelino, J., Vilchez, S., Segura-Escobar, M. B., Brenes-Loaiza, M. A., Virginio Filho, E. D. M., Casanoves, F. 2020. Shade tree *Chloroleucon eurycyclum* promotes coffee leaf rust by reducing uredospore wash-off by rain. *Crop Protection*. 129, 105038.
- Ayu, H.Y., Qurniati, R., Hilmanto, R. 2015. Analisis finansial dan komposisi tanaman dalam rangka persiapan pengajuan izin HKm (studi kasus Desa Margosari Kecamatan Pagelaran Utara Kabupaten Pringsewu). *Jurnal Sylva Lestari*. 3(1): 31-40.
- Azizah, I. N., Arum, P. R., Wasono, R. 2021. Model terbaik uji multikolinearitas untuk analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Blora tahun 2020. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*. 4 : 69-61.
- Azmi, R., A. Handriatni. 2018. Effect of Substance Types of Natural Growth Regulators on Growth of Some Robusta Coffee Clones Cuttings (*Coffea canephora*). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2): 71-81.
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M. 2021. Keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan spesies tumbuhan dari geosite potensial benteng otanaha sebagai rintisan pengembangan geopark provinsi Gorontalo. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*. 14(2): 264-274.
- Beer, J. 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) or cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. *Agroforest Syst*. 7: 103-114.

- Bliska, M.M.F., P.H.N. Turco., A.B. Junior., D. Carvalho. 2013. Impact of Coffee Production in Agroforestry System for Sustainable Development. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 3:535-544.
- Borek R. 2015. Agroforestry systems in Poland a preliminary identification. *Pap Glob Change*. 22: 37-51. DOI: 10.1515/igbp-2015- 0014.
- Buchanan, S., Isaac, M.E., van den Meersche K., Martin A. R. 2019 Functional traits of coffee along a shade and fertility gradient in coffee agroforestry systems. *Agrofor Syst*. 93:1261–1273. [https:// doi.org/10.1007/s10457-018-0239-1](https://doi.org/10.1007/s10457-018-0239-1).
- Budihardjo, K , Fahmi, W. M. 2020. Strategi peningkatan produksi kopi robusta (*Coffea L.*) di Desa Pentingsari, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*. 7(2) : 373 – 379.
- Byrareddy, V., Kouadio, L., Mushtaq, S., Stone, R. 2019. Sustainable production of robusta coffee under a changing climate: a 10-year monitoring of fertilizer management in coffee farms in vietnam and Indonesia. *Agronomi*. 9(499): 1-19.
- Dahang, D., dan, K. P. S., M, Munthe. 2020. Pengaruh Teknik Budidaya Terhadap Produksi Kopi (*Coffea Spp. L.*) Masyarakat Karo. *Jurnal Agroteknosains* 4(2): 47–62.
- Dako, F. X., Purwanto, R. H., Faida, L. R. W., Sumardi, S. 2019. Identifikasi Kerusakan Antropogenik Kawasan Hutan Lindung Mutis Timau Di Pulau Timor Bagian Barat Dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. 9(2): 437-455.
- Damanik, S. E., Purba, S. 2019. Perencanaan Pola Kemitraan dalam Peningkatan Kesejahteraan KPH XIII Kawasan Dolok Sanggul Kabupaten Humbang. *Sebatik*. 23(2): 582–591.
- Darmayanti, A.S., Rindyastuti, R. 2012. Perubahan Presentase Unsur Hara Serasah Akibat Proses Dekomposisi pada Empat Spesies Tanaman Gugur Daun di Kebun Raya Purwodadi. *Jurnal Biologi Indonesia*. 8(1): 45-55.
- De Sousa, K., Van Zonneveld, M., Holmgren, M., Kindt, R., Ordoñez, J. C. 2019. The future of coffee and cocoa agroforestry in a warmer Mesoamerica. *Scientific Reports*. 9(1): 8828.
- Dermawan, S. T. Mega, I. M. Kusmiyarti, T. B. 2018. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Di Desa Pajahan Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(2) : 230-241

- Durand-Bessart, C., Tixier, P., Quinteros, A., Andreotti, F., Rapidel, B., Tauvel, C., Allinne, C. 2020. Analysis of interactions amongst shade trees, coffee foliar diseases and coffee yield in multistrata agroforestry systems. *Crop Protection*. 133: 105137.
- Ekhsan, M. 2019. Pengaruh Motivasi dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan. *OPTIMAL : Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan*. 13(1) : 1-13.
- Endale, B. J., Zerihun, K., Ermias, M. 2020. Analysis of socio-economic contribution of agroforestry systems to smallholder farmers around Jimma town, Southwestern Ethiopia. *Int J Biodiversity Conserv*. 12: 48–58. <https://doi.org/10.5897/IJBC2018.1237>.
- Evizal, R. 2013. Etno-agronomi Pengelolaan Perkebunan Kopi di Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat. *Agrotrop Journal on Agriculture Science*. 3 (1): 1–12.
- Evizal, R., Tohari., Prijambada, I. D., Widada, J. 2012. Peranan Pohon Pelindung Dalam Menentukan Produktivitas Kopi. *Jurnal Agrotropika*. 17(1): 19-23.
- Evizal, R., Sugiarno, Prasmatiwi, F. E. 2015. Ragam kultural kopi di Lampung. *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*. 5(1): 80-88.
- Evizal, R., F. E. Prasmatiwi, M. C. Pasaribu, Ivayani, L. Wibowo, W. Rahmawati, A. Karyanto. 2018. Competitive and Sustainable Production of Cocoa in Tanggamus, Lampung Province, Indonesia. *Proceeding of ISAE International Seminar. University of Lampung*. Hal 705– 712.
- Fahmeyzan, D., Soraya, S., Etmy, D. 2018. Uji normalitas data omzet bulanan pelaku ekonomi mikro desa senggigi dengan menggunakan skewness dan kurtosis. *Jurnal Varian*. 2(1): 31-36.
- Febryano, I. G ., Suharjito, D., Darusman, D., Kusmana, C., Hidayat, A. 2015. Aktor dan Relasi Kekuasaan dalam Pengelolaan Mangrove di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *J. Analisis Kebijakan Kehutanan*. 12(2): 125.
- Ferry, Y., Supriadi, H., Ibrahim, M. S. D. 2015. *Teknologi Budidaya Kopi Aplikasi pada Perkebunan Rakyat*. Jakarta Press.
- Firmansyah, A., Dewi, N., Haryadi, N. T., & Kurnianto, A. S. 2023. Keanekaragaman Vegetasi pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Rowosari Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember. *Journal of Tropical Silviculture*. 14(2): 97-105.
- Fitch, A., Rowe, R. L., McNamara, N. P., Prayogo, C., Ishaq, R. M., Prasetyo, R. D., Mitchell, Z., Oakley, S., Jones, L. 2022. The coffee compromise: is

agricultural expansion into tree plantations a sustainable option?. *Sustainability*. 14(5): 3019. <https://doi.org/10.3390/su14053019>

- Fitriani, F., Arifin, B., Zakaria, W. A., Ismono, R. H., Prasmatiwi, F. E. 2020. Sustainable Production of Lampung Robusta Coffee: A Cost-Benefit Analysis. *International Journal of Ecology & Development*. 35(1): 44-58.
- Ghozali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 19 (Edisi Ketiga)*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Ghozali, I. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 25 Edisi 9*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Guillemot, J., Le Maire, G., Munishamappa, M., Charbonnier, F., Vaast, P. 2018. Native coffee agroforestry in the Western Ghats of India maintains higher carbon storage and tree diversity compared to exotic agroforestry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 265: 461-469.
- Haikal, F. F., Safe'i, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A. 2020. Pentingnya pemantauan kesehatan hutan dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan (studi kasus HKm Beringin Jaya yang di kelola oleh KTH Lestari Jaya 8). *Jurnal Pulau-Pulau Kecil*. 4(1): 31-43.
- Hairiah, K., S. Ashari. 2013. Pertanian masa depan: Agroforestri, manfaat dan layanan lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri 2013. Malang 21 Mei 2013*. 23-35.
- Hanisch, S., Dara, Z., Brinkmann, K., Buerkert, A. 2011. Soil fertility and nutrient status of traditional Gayo coffee agroforestry systems in the Takengon region, Aceh Province, Indonesia. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*. 112(2): 87-100.
- Hartoyo, A. P. P., Khairunnisa, S., Pamoengkas, P., Solikhin, A., Supriyanto, S., Siregar, I. Z., Prasetyo, L.B., Istomo, I. 2022. Estimating carbon stocks of three traditional agroforestry systems and their relationships with tree diversity and stand density. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 23(12).
- Haryani, R., Rijanta, R. 2019. Ketergantungan Masyarakat Terhadap Hutan Lindung Dalam Program Hutan Kemasyarakatan. *Jurnal Litbang Sukowati*. 2(2) : 72 – 86
- Haryoko, M., Karno., A. Setiadi. 2018. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Produksi Kopi Robusta di Kabupaten Temanggung (Studi Kasus di Kecamatan Pringsurat). *Jurnal AGROMEDIA*. 36(2): 46-54.
- Hastuti, H., Mappamiring, M., Abdi, A. 2021. Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Di Unit Pelaksana Teknis Kesatuan Pengelolaan Hutan Mata Allo

- Kabupaten Enrekang. *Kajian Ilmiah Mahasiswa Administrasi Publik (KIMAP)*. 2(1): 171-185.
- Hayyun, D.A., Megantara, E.N., Parikesit. 2018. Kajian Layanan Ekosistem pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Cisero, Garur. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*. 2(3): 200-219.
- Herman, K .2015. Komunikasi Pemerintah Dalam Pengelolaan Tambang di Kabupaten Gowa. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*. 5(2): 137–148 <http://journal.unismuh.ac.id/index.php/otoritassearch/>.
- Heryandi, H., Qurniati, R., Darmawan, A., Yuliasari, V. 2022. Agroforestry for biodiversity and climate change mitigation in Batutegi Protection Forest, Lampung, Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 23(3): 1611-1620. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230352>.
- Hidayat, A., Dharmawan A.H., Pramudita, D. 2017 Kelayakan usaha budidaya kopi cibulao dalam program pengelolaan hutan bersama masyarakat. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. 4: 85–95.
- Holisah, E. U. N. Priyono, S. 2022. Pengaruh perbedaan tanaman penabung terhadap kapasitas menahan air tanah di Kebun Kopi Rakyat Sumbermanjing Wetan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 9(2) : 375-383.
- Hombokau, I. C. A., Tasirin, J. S., Walangitan, H. D. 2023. Strategi pengembangan hutan kemasyarakatan dalam program perhutanan sosial di Kawasan Hutan Lindung Gunung Lembean Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan Unit V. *AGRI-SOSIOEKONOMI*. 19(2): 1189-1200.
- Huda, R., Anirudh, N. B., Sanchez, K. L. 2018. Diversity of carnivorous mammals in Batutegi Nature Reserve, Lampung, Sumatra. *Journal of Indonesian Natural Histor*. 6(1): 33-41.
- Huda, R., Istiadi, Y., Priatna, D. 2020. Differences of terrestrial mammal species diversity between natural forest and edge forest areas in Batutegi Protected Forest, Lampung, Indonesia. *Indonesian Journal of Applied Environmental Studies*. 1(1): 33-39.
- Huhasna, R., Usman, M., Fauzi, T. 2021. Pengaruh Penerapan Agroforestry Kopi Dengan Tanaman Buah-Buahan, Cabai Dan Ternak Terhadap Peningkatan Pendapatan Petani Di AtuLintang, Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4), 255-264.
- Indriyanto. 2012. *Ekologi hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Indriyanto. 2021. *Metode analisis vegetasi dan komunitas hewan*. Edisi 2. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Jallah, C.K., Amoakoh, A.O., Boateng, K., Nortey, D.N., Assumadu, R. 2017. Community participation in forest management in the bleih community forest Nimba County, Liberia. *North Asian International Research Journal of Multidisciplinary*. 3(1): 3-23.
- Jose, S. 2012. Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*. 85: 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9517-5>
- Kabupaten Lampung Barat. 2006. Panduan Teknis Penghitungan Skor dan Bobot Kriteria dan Indikator Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Program Hutan Kemasyarakatan. Pemerintah Kabupaten Lampung Barat. Lampung Barat.
- Kansrini, Y., Febrimeli, D., Mulyani, P. W. 2020. Tingkat Adopsi Budidaya Yang Baik (Good Agriculture Practices) Tanaman Kopi Arabika Oleh Petani Di Kabupaten Tapanuli Selatan. *Paradigma Agribisnis*. 3(1): 36-49.
- Kaskoyo, H., Mohammed, A., Inoue, M. 2014. Present state of community forestry (Hutan Kemasyarakatan /HKm) program in a protection forest and its challenges: case study in Lampung Province, Indonesia. *Journal of Forest Science*. 30(1): 15.
- Kaskoyo, H., Mohammed, A., Inoue, M. 2017. Impact of Community Forest Program in Protection Forest on Livelihood Outcomes: A Case Study of Lampung Province, Indonesia. *Journal of Sustainable Forestry*. 36: 250-263.
- Khatun, K., Gross, N., Corbera, E., Martin, A., Ball, S., Massao, G. 2015. When Participatory Forest Management Makes Money: Does Participatory Forest Management Save the Remnant Forest in Ethiopia? Insights From Tanzania on Governance, Benefit Sharing, and Implications for Redd?. *Journal of the Environ Plan*. 47(10): 2097-2112.
- Kusmana, C. Melyanti, A. R. 2017. Keragaman komposisi jenis dan struktur vegetasi pada kawasan hutan lindung dengan pola PBHM di BKPH Tampomas, KPH Sumedang, Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(2): 151-159.
- Lestari, K. W., Dewi, N. 2023. Potensi Simpanan Karbon pada Beberapa Tipe Agroforestri Berbasis Kopi Robusta di Desa Rowosari, Jember. *Journal of Tropical Silviculture*. 14(2): 150-157.
- Lestari, S., Premono, T. 2014. Penguatan Agroforestri Dalam Upaya Mitigasi Perubahan Iklim: Kasus Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 11(1): 1 – 12
- Mahardika, A., Muyani, H. S. 2021. Analisis legalitas perhutanan sosial dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Asahan. *Jurnal Administrasi Publik dan Kebijakan (JAPK)*. 1(1): 10-18.

- Mancheva, I. 2018. Which factors spur forest owners' collaboration over forest waters?. *Journal of the Forest Policy and Economics*. 91(1): 54-63.
- Martini, E., R. Riyandoko. 2017. *Guidelines for Establishing Coffee-Agroforestry Systems*. World Agroforestry Centre ICRAF. Bogor.
- Marwah, S. 2013. Physical Feasibility Study of Agroforestry Farm Systems to Support Sustainable Agriculture in Konawe Sub Watershed of Southeast Sulawesi. *Journal of Tropical Soils*. 17 (3): 275–282.
- Mithamo, M., R. Kerich, J. Kimemia. 2017. Impact of Intercropping Coffee with Fruit Trees on Soil Nutrients and Coffee Yields. *International Journal of Enology and Viticulture*. 4 (7): 222–227.
- Molla, B. 2019. The role of agroforestry on house hold income of rural communities the ase Soddo Zuria Woreda; South Ethiopia. *Glob J Hum-Soc Sci Res*. 19 (3): 38-48.
- Morizon, M., Nurrochmat, D. R., Maharijaya, A., & Putra, P. K. 2023. Developing a sustainable community forest management strategy in the mountainous areas of Tanggamus, Lampung, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 24(8).
- Mukaromah, A.S., Purwestri, Y.A., Fujii Y. 2016. Determination of Allelopathic Potential in Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) Leaf Litter Using Sandwich Method. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 21(2): 93-101.
- Mulyadin, R. M., Ariawan, K. 2016. Kajian Hutan Kemasyarakatan sebagai Sumber Pendapatan: Kasus di Kabupaten Gunungkidul (Study of Community Forest as Source of Income: A Case in Gunungkidul Regency, Yogyakarta). *Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*. 13(1): 13-23.
- Nandini, R. 2013. Evaluasi pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (HKm) pada hutan produksi dan hutan lindung di Pulau Lombok.
- Neilson J. 2013. The value chain for Indonesian coffee in a green economy. *Bul. RISTRI*. 4(3): 183-198.
- Newaj, R., Chaturvedi, O.P., Handa, A.K. 2016. Recent development in agroforestry research and its role in climate change adaptation and mitigation. *Indian J Agrofor*. 18: 1–9.
- Notaro, M., Gary, C., Le Coq, J.F., Metay, A., Rapidel, B. 2022. How to increase the joint provision of ecosystem services by agricultural systems. *Agricultural Systems*. 196(2022): 1-12.

- 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*. 14(15): 9313.
- Padilah, T. N., Adam, R. I. 2019. Analisis regresi linier berganda dalam estimasi produktivitas tanaman padi di kabupaten karawang. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*. 5(2): 117 – 128
- Parikesit, Withaningsih, S., Rozi, F. 2021. Socio-ecological dimensions of agroforestry called kebun campuran in tropical karst ecosystem of West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 22(1): 122-131. DOI: 10.13057/biodiv/d220117.
- Paudel, S., Baral, H., Rojario, A., Bhatta, K. P., Artati, Y. 2022. Agroforestry: opportunities and challenges in Timor-Leste. *Forests*. 13(1): 41.
- Pham, Y., Reardon-Smith, K., Mushtaq, S., and Cockfield, G. 2019. The impact of climate change and variability on coffee production: a systematic review. *Clim. Change*. 156, 609–630. doi: 10.1007/s10584-019-02538-y
- Piato, K., F. Lefort, C. Subía, C. Caicedo, D. Calderón, J. Pico, L. Norgrove. 2020. Effects of Shade Trees on Robusta Coffee Growth, Yield and Quality. A Meta-Analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. 40 : 1–13.
- Pida, R. Ariska, N. 2022. Pengaruh Tanaman Penaung Jenis Lamtoro (*Leucaena Sp*) Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Di Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Pertanian Agros*. 24(2): 543-551.
- Pida, R., Arizka, N. 2022. Pengaruh tanaman penaung jenis lamtoro (*Leucaena sp*) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi arabika (*coffea arabica*) di kabupaten aceh tengah. *Jurnal pertanian agros*. 24(2): 543-551.
- Porro, R., Miller, R.P., Tito, M.R., Donovan, J.A., Vivan, J.L., Trancoso, R., Rudi, F., Van Kantén., Jorge, E., Grijalva., Bertha, L., Ramirez., 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>.
- Prasmatiwi, F. E., Evizal, R., Nawansih, O., Rosanti, N., Qurniati, R., Sanjaya, P. 2022. . Keragaman tanaman dan sumbangan penerimaan tumpangsari kopi dan lada di kabupaten tanggamus provinsi lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(1): 45-53.

- Pratiwi, A. M., Kaskoyo, H., Herwanti, S., Qurniati, R. 2019. Saluran pemasaran kopi robusta (*coffea robusta*) di agroforestri Pekon Air Kubang, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Belantara*. 2(2): 76–83. <https://doi.org/10.29303/jbl.v2i2.183>.
- Pribadiningtyas, D. K., Said, A., Rozikin, M. 2013. Partisipasi masyarakat dalam rehabilitasi hutan mangrove (studi tentang peran pemerintah dalam meningkatkan partisipasi masyarakat untuk rehabilitasi hutan mangrove di Badan Lingkungan Hidup Kota Probolinggo). *Jurnal Administrasi Publik*. 1(3) : 70-79.
- Priyadarshini, R., K. Hairiah, D. Suprayogo, J.B. Baon. 2011. Keragaman pohon penayang pada kopi berbasis agroforestri dan pengaruhnya terhadap layanan lingkungan. *Berk. Penel. Hayati* 7F: 81-85.
- Priyastama, R. 2020. *The Book Of SPSS Pengolahan dan Analisi Data*. START UP. Yogyakarta.
- Purnama, A., Rahayu, F. F., Wahyuni, P. 2023. Pola Persebaran Tanaman Melinjo *Gnetum gnemon* Di Provinsi Banten. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar* 8(2): 51-65.
- Puspasari, E., Christine, W., Arief, D., Irwan, S. B. 2017. Aspek ekonomi pada Sistem Agroforestri Di areal Hutan Kemasyarakatan (HKm) Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. *Jurnal sylvia Lestari*. 6(2): 96-103.
- Putra, A. B., Darmawan, A., Dewi, B. S., Fitriana, Y. R., Febryano, I. G. 2022. Keanekaragaman Mamalia Kecil Pada Empat Tipe Tutupan Lahan Di Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Batutegi, Provinsi Lampung. *Makila Jurnal Penelitian Kehutanan*. 16(2): 114-126.
- Putra, D., Zulgani., Parmadi. 2021. Analisis determinan produksi kopi di Kecamatan Kuala Betara Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Perspektif Ekonomi dan Pembangunan Daerah*. 10 (2) : 147-156
- Qurniati, R., Febryano, I. G., Zulfiani, D. 2017. How trust influence social capital to support collective action in agroforestry development?. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 18(3): 1201-1206.
- Rahmadani, F., Yuwono, S. B., Wulandari, C. 2021. Perubahan tutupan lahan di hutan kemasyarakatan gapoktan jaya lestari provinsi lampung. *Jurnal Hutan Tropis*. 9 (2): 366-375.
- Rajagukguk, C. P., Febryano, I. G., Herwanti, S. 2018. Perubahan Komposisi Jenis Tanaman dan Pola Tanam pada Pengelolaan Agroforestri Damar (The Change of Plant Species Composition and Plant Pattern on Management of Damar Agroforestry). *Jurnal Sylva Lestari*. 6(3): 18-27.

- Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.49 Tahun 2017 Tentang Kerja Sama Pemanfaatan Hutan Pada Kesatuan Pengelolaan Hutan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2018. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 105 Tahun 2018 tentang Tata Cara Pelaksanaan, Kegiatan Pendukung, Pemberian Insentif, Serta Pembinaan Dan Pengendalian Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Reyes, T., R. Quiroz, O. Luukkanen, F. De Mendiburu. 2009. Spice Crops Agroforestry Systems in the East Usambara Mountains, Tanzania: Growth Analysis. *Agroforestry Systems*. 76 : 513–523.
- Riadi, E. 2011. *Statistika Penelitian. Analisis Manual Dan IBM SPSS*. Andi Publisher. Yogyakarta.
- Rigal, C., Xu, J., Hu, G., Qiu, M., Vaast, P. 2020. Coffee production during the transition period from monoculture to agroforestry systems in near optimal growing conditions, in Yunnan Province. *Agricultural Systems*. 177:102696.
- Rigal, C., Xu, J., Vaast, P. 2020. Young shade trees improve soil quality in intensively managed coffee systems recently converted to agroforestry in Yunnan Province, China. *Plant and Soil*. 453: 119-137.
- Riniarti, M., Setiawan, A. 2014. Status kesuburan tanah pada dua tutupan lahan di Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Batutegi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2):99.
- Riyanto, Indriyanto., Bintoro, A. 2013. Produksi Serasah Pada Tegakan Hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachaman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. (1):1-8.
- Rizaldi, A., Darmawan, A., Kaskoyo, H., Setiawan, A. 2023. Pemanfaatan google earth engine untuk pemantauan lahan agroforestri dalam skema perhutanan sosial. *Majalah Geografi Indonesia*. 37(1): 12-21.
- Rizaldi, A., Darmawan, A., Kaskoyo, H., Mubarok, H. 2021. Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan Sebagai Dasar Strategi Pengelolaan Hutan (Studi Kasus Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Batutegi Lampung). *Prosiding Fahutan*. 2(2) : 167-175.
- Roslinda, E., Rianty, R., Ersinta, H. 2021. Pemberdayaan masyarakat sekitar hutan pada program hutan kemasyarakatan di kabupaten sanggau. *Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi 2021*. 107-214.

- Roziaty, E., Pristiwi, Y. 2020. Keanekaragaman spesies dalam sistem agroforestri di Desa Surajaya Kecamatan Pemalang Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Bioeksperimen*. 6(2): 76-88.
- Ruchyansyah, Y., Wulandari, C., Riniarti, M. 2018. Pengaruh pola budidaya pada hutan kemasyarakatan di areal kelola kph viii batutegei terhadap pendapatan petani dan kesuburan tanah. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(1): 100 – 106.
- Safe'I, R., Febryano, I. G., Aminah, L. N. 2018. Pengaruh Keberadaan Gapoktan Terhadap Pendapatan Petani Dan Perubahan Tutupan Lahan Di Hutan Kemasyarakatan. *Sosiohumaniora - Jurnal Ilmu-ilmu Sosial dan Humaniora*. 20(2): 109 – 114.
- Safe'i, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A., Haikal, F. F. 2021. Keanekaragaman jenis pohon sebagai salah satu indikator kesehatan hutan lindung (studi kasus di Kawasan Hutan Lindung yang Dikelola oleh HKm Beringin Jaya). *Belantara*. 4(1): 89-97.
- Sahat, S. F., N. Nuryartono., M. P., Hutagaol. 2018. Analisis Pengembangan Ekspor Kopi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan*. 5(1): 63–89.
- Sanudin, S., Sadono, R., Purwanto, R. H. 2016. Perkembangan hutan kemasyarakatan di Provinsi Lampung (Progress of community forest in Lampung Province). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 23(2): 276-283.
- Sari, N. P., D. Nugroho. 2016. Condition of Soil Fertility and Sensory Profile of Smallholder Robusta Coffee in Jember District. *Pelita Perkebunan*. 32(3): 181–191.
- Sari, V. Y., Qurniati, R., Bakri, S. 2021. Komposisi tanaman pada pola agroforestri dan kontribusinya terhadap pendapatan masyarakat di kesatuan pengelolaan hutan lindung batutegei (Studi Kasus Di Gapoktan Hijau Makmur Dan Gapoktan Cempaka). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan (FHIL) dan Komunitas Manajemen Hutan Indonesia VI: Relaksasi Pengelolaan Hutan Indonesia Pasca Undang-Undang Cipta Kerja*. UHO EduPress.
- Sarvina, Y., T. June, E. Surmaini, R. Nurmalina, S. S., Hadi. 2020. Strategi Peningkatan Produktivitas Kopi serta Adaptasi terhadap Variabilitas dan Perubahan Iklim melalui Kalender Budidaya. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 14(2): 65–78.
- Septiawan, W., Indriyanto, I., Duryat, D. 2017. Jenis tanaman, kerapatan, dan stratifikasi tajuk pada hutan kemasyarakatan Kelompok Tani Rukun Makmur 1 di Register 30 Gunung Tanggamus, Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(2): 88-101.

- Sesanti, R. N., Hidayat, H., Andini, S. N. 2018. Penyuluhan Budidaya Pisang Sebagai Tanaman Sela Kopi Di Pekon Rigis Jaya Lampung Barat. *Prosiding Seminar Pengabdian Penerapan IPTEKS*.
- Sobari, I., Sakiroh, S., Purwanto, E. H. 2012. Pengaruh jenis tanaman penayang terhadap pertumbuhan dan persentase tanaman berbuah pada kopi arabika varietas kartika 1. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 3(3): 217-222.
- Stavi, I., Lal, R. 2013. Agroforestry and biochar to offset climate change: a review. *Agronomy for Sustainable Development*. 33: 81-96.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta. Bandung
- Sumartono, E., Siswahyono, S., Nugroho, M. N. D., Nurdianty, E. 2023. Pertanian Berkelanjutan: Penyuluhan Model Kopi Organik Bengkulu. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 7(1): 41-52.
- Supriadi, H., Pranowo, D. 2015. Prospek Pengembangan Agroforestri Berbasis Kopi Di Indonesia. *Perspektif*. 14(2): 135 -150
- Sutedja, I.N. 2018. Manajemen Tanaman Penayang Pada Perkebunan Kopi Di Kecamatan Pupuan. *Skripsi*. Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar
- Sutrisna, T., Umar, M. R., Suhadiyah, S., Santosa, S. 2018. Keanekaragaman dan komposisi vegetasi pohon pada Kawasan Air Terjun Takapala dan Lanna di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 3(1): 12-18. doi: 10.20956/bioma.v3i1.4258
- Syakir, M. Surmaini, E. 2017. Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 36 (2): 77-90
- Tampubolon, E.P., Setiawan, A., Sudiarso. 2019. Analisis Vegetasi di Perkebunan Kopi Rakyat dan PTPN XII dengan Naungan yang Berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(1): 81-89.
- Tamrin, M., Sundawati, L. Wijayanto, N. W. 2017. Strategi pengelolaan agroforestri berbasis aren di Pulau Bacan Kabupaten Halmahera Selatan. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*. 2(3): 243- 253. DOI: 10.20957/jkebijakan.v2i3.125 77
- Tanjung, N. S., Sadono, D., Wibowo, C. T. 2017. Tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan nigari di Sumatera Barat. *Jurnal Penyuluhan*. 13(1): 14-30.
- Taugourdeau, S., Le Maire, G., Avelino, J., Jones, J. R., Ramirez, L. G., Quesada, M. J., Charbonnier, F., GÜmez-Delgado, F., Harmand, J.M., Rapidel, B.,

- Roupsard, O., Vaast, P. 2014. Leaf area index as an indicator of ecosystem services and management practices: An application for coffee agroforestry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 192:19-37.
- Ulya, N. A., Harianja, A. H., Sayekti, A. L., Yulianti, A., Djaenudin, D., Martin, E., Hariyadi, H., Witjaksono, J., Malau, L. R. E., Mudhofir, M. R. T., Astana, S. 2023. Coffee agroforestry as an alternative to the implementation of green economy practices in Indonesia: A systematic review. *AIMS Agriculture and Food*. 8(3): 762-788.
- Viani, P. T. O., Wulandari, C., Safe'i, R., Kaskoyo, H. 2021. Karakteristik sosial yang mempengaruhi persepsi dan perilaku masyarakat dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan. *Jurnal Tengawang*. 11(1): 1 - 13
- Wahyudi T, Jati M. 2012. Challenges of sustainable coffee certification in Indonesia. *ICO Semin Econ*. 1-14.
- Wanderi, W., Qurniati, R., Kaskoyo, H. 2019. Contribution of Agroforestry Plants to Farmers' Income and Welfare. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(1): 118–127. <https://doi.org/10.23960/jsl17118-127>
- Widyawan, I. M. B., Wenagama, I. W. 2021. Peran produksi dalam memediasi pengaruh luas lahan, modal, dan tenaga kerja terhadap pendapatan petani kopi. *E-Jurnal EP Unud*. 10 (9) : 3703 – 3739
- Wijayanto, N., Nurunnajah, N. 2012. Intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan perakaran lateral mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Journal of Tropical Silviculture*.3(1) : 8-13.
- Winarni, S., Yuwono, S. B., Herwanti, S. 2016. Struktur pendapatan, tingkat kesejahteraan dan faktor produksi agroforestri kopi pada Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Batutege (studi digabungkan Kelompok Tani Karya Tani Mandiri). *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1):1- 10.
- Wiratno. 2014. *Pengelolaan hutan bersama masyarakat*. Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan. Jakarta.
- Wulandari, C. 2015. Studi persepsi masyarakat tentang pengelolaan landscape agroforestri di sekitar Sub Das Way Besai Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(3):137-148.
- Wulandari, C., Budiono, P., Yuwono, S.B., Herwanti, S. 2014. Adoption of Agroforestry Patterns and Crop Systems Around Register 19 Forest Park, Lampung Province, Indonesia. *J. Manajemen Hutan Tropika*. 20(2): 86-93.

- Yohansyah, W. M., Lubis, I. 2014. Analisis Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT. Perdana Inti Sawit Perkasa I, Riau. *Buletin Agrohorti*. 2(1): 125-131.
- Yulanda, A. C. 2019. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Kopi Arabika (Studi Pada Petani Kopi Arabika Kecamatan Bumiaji Kota Batu). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB Universitas Brawijaya*. 7(2): 1-13
- Yulianti, Fitry D., Alnopri & Prasetyo. 2007. Penampilan Bibit PreNursery 10 Kopi Arabusta pada Beberapa Tingkat Naungan. *Tesis*. Fakultas Pertanian. UNIB.
- Zega, S. B., Purwoko, A., Martial, T. 2013. Analysis of Agroforestry Management and it's Contributions for the Comumunity Economics. *Peronema Forestry Science Journal*. 2 (2): 152–162.
- Zeilika, E., Kaskoyo, H., Wulandari, C. 2019. Pengaruh partisipasi dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan terhadap kesejahteraan petani (Studi Kasus Gapoktan Mandiri Lestari KPH VIII Batu Tegi). *Jurnal Hutan Tropis*. 9(2): 291-300.
- Zulevi, X.Y., Adiwibowo, S. 2018. Pengaruh partisipasi dalam pengelolaan hutan nagari simancuang terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat*. 2(1): 13-28.