PERSENTASE TUTUPAN TAJUK POHON PENAUNG PADA LAHAN AGROFORESTRY KOPI TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN KOPI DI DESA PACCEKKE KABUPATEN BARRU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ROSMIMI
105951102221

PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
MAKASSAR
2025

HALAMAN SAMPUL

PERSENTASE TUTUPAN TAJUK POHON PENAUNG PADA LAHAN AGROFORESTRY KOPI TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN KOPI DI DESA PACCEKKE KABUPATEN BARRU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ROSMIMI
105951102221

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan Strata Satu (S-1)

PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
MAKASSAR
2025

HALAMAN JUDUL

Judul	:	Persentase Tutupan Tajuk Pohon Penaung Pada Lahan Agroforesrtry Kopi Terhadap Produktivitas Tanaman Kopi Di Desa Paccekke Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan
Nama	:	Rosmimi
NIM	:	105951102221
Jurusan	:	Kehutanan
Fakultas	:	Pertanian

Telah diperiksa dan disetujui

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Dr. Ir. Hajawa, M.P.	**Ir. Jauhar Mukti, S.Hut., M.Hut., IPM.**
NIDN : 0003066407	**NIDN : 0921029002**

Diketahui:

Dekan Fakultas Pertanian	Ketua Program Studi
Dr. Ir. Andi Khaeriyah, M.Pd., IPU.	**Ir. Jauhar Mukti, S.Hut., M.Hut., IPM.**
NIDN : 0926036803	**NIDN : 0921029002**

HALAMAN KOMISI PENGUJI

Judul	:	Persentase Tutupan Tajuk Pohon Penaung Pada Lahan Agroforestry Kopi Terhadap Produktivitas Tanaman Kopi Di Desa Paccekke Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan
Nama	:	Rosmimi
Nim	:	105951102221
Jurusan	:	Kehutanan
Fakultas	:	Pertanian

Susunan Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
Dr. Ir. Hajawa, M.P. Pembimbing 1	
Ir. Jauhar Mukti, S.Hut., M.Hut., IPM. Pembimbing 2	
Dr. Ir. Nirwana, M.P., IPU Penguji 1	
Ir. Muthmainnah, S.Hut., M.Hut., IPM Penguji 2	

Tanggal Lulus: 27 Agustus 2025

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Persentase Tutupan Tajuk Pohon Penauh Pada Lahan Agroforestri Kopi Terhadap Produktivitas Tanaman Kopi Di Desa Pecekek Kabupaten Baru Provinsi Sulawesi Selatan** adalah benar merupakan hasil karya yang belum diajukan dalam informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan manapun tidak diterbitkan dari penulis lain yang telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi

Makassar, 19 Agustus 2025

Rosmimi
105951102221

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

ABSTRAK

ROSMIMI : Persentase Tutupan Tajuk Pohon Penaung Pada Lahan Agroforestry Kopi Terhadap Produktivitas Tanaman Kopi Di Desa Paccekke. Dibimbing oleh **Hajawa** dan **Jauhar Mukti.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase tutupan tajuk pohon penaung terhadap produktivitas tanaman kopi pada lahan agroforestry di Desa Paccekke, Kecamatan Soppeng Riaja, Kabupaten Barru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan data di lapangan menggunakan foto hemisfer untuk mengukur intensitas cahaya dan menghitung persentase tutupan tajuk menggunakan perangkat lunak Image-J. Tutupan tajuk diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu jarang (<30%), sedang (30–70%), dan rapat (>70%). Produktivitas tanaman kopi diukur berdasarkan hasil panen per pohon di masing-masing plot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 plot yang diamati, terdapat 2 plot dengan tutupan tajuk jarang, 4 plot sedang, dan 4 plot rapat. Plot dengan tutupan tajuk sedang menunjukkan produktivitas tertinggi, di mana Plot 4 (66,07%) menghasilkan 1 kg kopi per pohon. Sementara itu, produktivitas pada tutupan tajuk rapat dan jarang cenderung lebih rendah. Plot dengan tutupan rapat tertinggi (85,76%) hanya menghasilkan 0,25 kg per pohon, begitu pula pada plot dengan tutupan jarang terendah (26,18%) yang hanya menghasilkan 0,33 kg per pohon.

Kata Kunci: Tutupan Tajuk, Pohon Penaung, Agroforestry Kopi, Produktivitas Kopi, Foto Hemisfer.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

ABSTRAC

ROSMIMI: The Percentage of Shade Tree Canopy Cover in Coffee Agroforestry Land on the Productivity of Coffee Plants in Paccekke Village. Supervised by **Hajawa** and **Jauhar Mukti.**

This study aims to determine the effect of canopy cover percentage of shade trees on coffee plant productivity in an agroforestry system in Paccekke Village, Soppeng Riaja Subdistrict, Barru Regency. The method used in this research is a survey method, with field data collection using hemispherical photography to measure light intensity and calculate canopy cover percentage using Image-J software. Canopy cover was classified into three categories: sparse (<30%), moderate (30–70%), and dense (>70%). Coffee productivity was measured based on the yield per tree in each plot. The results showed that among the 10 observed plots, 2 had sparse canopy cover, 4 moderate, and 4 dense. Plots with moderate canopy cover showed the highest productivity, where Plot 4 (66.07%) yielded 1 kg of coffee per tree. Meanwhile, productivity in dense and sparse canopy cover plots tended to be lower. The plot with the highest dense canopy cover (85.76%) yielded only 0.25 kg per tree, and the plot with the lowest sparse cover (26.18%) yielded only 0.33 kg per tree.

Keywords: Canopy Cover, Shade Trees, Coffee Agroforestry, Coffee Productivity, Hemispherical Photography.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul "Persentase Tutupan Tajuk Pohon Penaung Pada Lahan Agroforestry Kopi Terhadap Produktivitas Tanaman Kopi Di Desa Paccekke." dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, bapak Dawami dan ibu Jaleha yang telah menjadi orang tua terhebat, yang selalu memberikan motivasi, nasehat, cinta, perhatian, dan kasih sayang serta doa yang tentu takkan bisa penulis balas.
2. Ibu Dr. Ir. Hajawa, M.P. selaku Pembimbing I yang telah memberikan masukan terkait penyusunan Proposal Peneltian Serta pengetahuan dan motivasinya. Ayahanda Ir. Jauhar Mukti,S.Hut.,M.Hut.,IPM. selaku Pembimbing II yang telah memberikan masukan terkait penyusunan Proposal Penelitian serta pengetahuan dan motivasinya.
3. Ibunda Dr. Ir. Hikmah, S.Hut., M.Si., IPM. Selaku ketua program studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Dengan rasa hormat dan penghargaan yang mendalam, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada para dosen yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan inspirasi dalam perjalanan akademik ini. Dedikasi dan komitmen mereka dalam membagikan pengetahuan serta membimbing kami

sebagai mahasiswa telah menjadi pilar utama dalam pengembangan intelektual dan profesional kami.

5. Saudari Kurniah Haris, Antan Nurindah, serta seluruh teman-teman Kehutanan angkatan 21 yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Persahabatan dan kerja sama yang terjalin menjadi motivasi besar bagi penulis dalam melewati setiap tantangan akademik.

Penulis meyakini bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini masih terjadi banyak kesalahan dan kekurangan dari penulis. Oleh karenanya, saran atau kritik yang membangun sangat dibutuhkan. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, Agustus 2025

Penulis

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**

HALAMAN JUDUL ..... **ii**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**

HALAMAN KOMISI PENGUJI ..... **iv**

ABSTRAK ..... **v**

ABSTRACT ..... **vii**

PRAKATA ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Tujuan Penelitian 3

1.4. Manfaat Penelitian 4

II.TINJAUAN PUSTAKA **5**

2.1. Tanaman Kopi 5

1.1.1 Klasifikasi Tanaman Kopi 5

2.1.2 Morfologi Tanaman Kopi 6

2.2. Agroforestry Kopi 7

2.3. Peran Pohon Penaung Dalam Agroforestry 9

2.4. Produktivitas Tanaman Kopi 10

2.5. Kerangka Pikir 12

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

III. METODE PENELITIAN 15

3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian 15
3.2. Penentuan Sampel 15
3.3. Jenis dan Sumber Data 16
3.4. Teknik Pengumpulan Data 17
3.5. Analisi Data 18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 20

4.1. Persentase Tutupan Tajuk Setiap Plot 20
4.1.1 Tutupan Tajuk Jarang 23
4.1.2. Tutupan Tajuk Sedang 25
4.1.3. Tutupan Tajuk Rapat 28
4.3. Rata – Rata Produktivitas Tanaman Kopi 31
4.4. Hubungan Antara Pohon Penaung Dan Produktivitas Kopi 33

V. KESIMPULAN DAN SARAN 36

5.1. Kesimpulan 36
5.2. Saran 37

DAFTAR PUSTAKA 38

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR TABEL

No *Teks* Halaman

1. Tingkat Kerapatan Tajuk 15

2. Klasifikasi tutupan tajuk 19

3. Persentase Tutupan Tajuk.....21

4. Persentase Tutupsn Tajuk Jarang.....23

5. Persentase Tutupan Tajuk Sedang 25

6. Persentasi Tutupan Tajuk Rapat 29

7. Produktivitas Tanaman Kopi.....31

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR GAMBAR

No *Teks* Halaman

1. Kerangka Pikir 14

2. Plot Ukuran 20 x 20 17

3. Tutupan Tajuk Jarang 24

4. Tutupan Tajuk Sedang.....27

5. Tutupan Tajuk Rapat 30

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR LAMPIRAN

No *Teks* Halaman

1. Peta Penggunaan Lahan Desa Paccekke 45

2. Persentase Tutupan Tajuk.....46

3. Produktivitas Tanaman Kopi.....56

4. Dokumentasi Kegiatan.....61

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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

Agroforestri adalah metode pemanfaatan lahan yang menggabungkan tanaman non-kayu (seperti rumput, dan terkadang hewan (seperti lebah dan ikan) dengan tanaman berkayu (seperti pohon, semak, bambu, dan rotan) untuk melestarikan fungsi ekologis hutan dan meningkatkan pendapatan petani. Agroforestri juga memadukan unsur hewan dalam pertanian.. Dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya seperti pertanian, perkebunan, lahan kosong, dan lokasi brownfield, agroforestri mampu melakukan tugas dan memainkan peran yang lebih mirip dengan hutan karena perpaduan yang unik ini. Untuk melestarikan

fungsi ekologis hutan dan meningkatkan pendapatan petani, diterapkan komposisi tanaman agroforestri (Mantja et al 2017).

Budidaya tanaman yang biasanya menggunakan sistem agroforestri adalah budidaya kopi. Tanaman kopi dalam sistem agroforestri memanfaatkan peran pohon untuk memperoleh kebutuhan intensitas cahaya yang tidak penuh agar produksi maksimal, serta peran pohon sebagai upaya pengendalian iklim mikro (Widayani et al. 2020).

Pohon peneduh memiliki kemampuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi tanah dengan berbagi sumber daya yang saling melengkapi (Buchanan dkk. 2019; Munoz-Villers dkk. 2020). Keberadaan pohon peneduh memengaruhi jumlah cahaya yang diterima tanaman. Selain itu, pohon peneduh menawarkan berbagai keuntungan, termasuk mengendalikan pertumbuhan gulma dan mengatur kelembapan serta penyerapan air selama musim hujan. Pohon-pohon ini juga menyediakan bahan-bahan penting bagi tanaman kopi, seperti nutrisi organik. Lebih lanjut, pohon peneduh dapat melindungi tanaman dari angin kencang dan membantu mencegah erosi tanah (Sakiroh dan Herman, 2017).

Produksi kopi naungan telah muncul sebagai strategi untuk memitigasi dampak buruk perubahan iklim (Jaramillo dkk. 2013; Pham dkk. 2019; Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim 2019), karena naungan dapat memodifikasi iklim mikro dengan menurunkan suhu dan meminimalkan kehilangan air melalui pengurangan kelembapan tanah, penguapan, dan transpirasi tanaman. Selain itu, pohon naungan dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi tanah

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

melalui pembagian sumber daya yang saling melengkapi (Buchanan dkk. 2019; Munoz-Villers dkk. 2020). Kuantitas cahaya yang diterima tanaman juga dipengaruhi oleh keberadaan pohon naungan. Sebagaimana dicatat oleh Arif dkk. (2011), pohon naungan yang umum digunakan di perkebunan kopi meliputi alpukat, jengkol, sengon, sukun, dan lamtoro (Arif dkk., 2011; Panggabean, 2011). Meski demikian, dampak naungan pada kopi bergantung

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Berapa persentase tutupan tajuk pohon penaung pada lahan agroforestr kopi di Desa Paccekke?
2. Bagaimana tingkat produktivitas tanaman kopi pada lahan agroforestry kopi di Desa Paccekke?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian sebagai berikut

1. Mengetahui presentase tutupan tajuk pohon penaung pada lahan agroforestry kopi di Desa Paccekke.
2. Mengetahui produktivitas tanaman kopi pada lahan dengan tutupan tajuk jarang, sedang, rapat

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi terhadap masyarakat mengenai pengaruh tutupan tajuk pohon penaung terhadap produktivitas kopi, dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang kehutanan dan agroforestri.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kopi

Genus Coffea mengandung banyak varietas, termasuk *Coffea arabica* dan *Coffea canephora* (robusta), dan kopi merupakan salah satu komoditas terpenting Indonesia. Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang berasal dari genus *Coffea*. Jenis kopi yang paling banyak dibudidayakan adalah *Coffea arabica* dan *Coffea canephora* (robusta). Kopi arabika tumbuh optimal di dataran tinggi dengan suhu 15–24°C, sedangkan kopi robusta cocok di dataran lebih rendah dengan suhu 24–30°C. Menurut Rowe (2022), produksi kopi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan tren positif, terutama karena dukungan praktik agroforestri yang meningkatkan produktivitas lahan serta konservasi lingkungan. Kopi tidak hanya berperan dalam aspek ekonomi, tetapi juga memiliki nilai ekologis karena pohon kopi dapat ditanam secara tumpangsari di bawah tegakan pohon penaung, yang mendukung sistem agroforestri berkelanjutan. Tanaman kopi termasuk dalam famili *Rubiaceae*, dengan genus utama *Coffea*. Dua spesies kopi yang umum dibudidayakan adalah *Coffea arabica* dan *Coffea canephora* (robusta).

1.1.1 Klasifikasi Tanaman Kopi

Kerajaan (Regnum)	*: plantae*
Devisi	: *Magnoliophyta (Angiospermae)*
Kelas	: *Magnoliopsida (Dicotyledonae)*
Ordo	: *Gentianales*
Family	: *Rubiaceae*

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea Arabica/Coffea canephora*

2.1.2 Morfologi Tanaman Kopi

Tanaman kopi memiliki bagian-bagian penting yang mempengaruhi produktivitas dan kualitas hasil panen, yaitu:

a. Akar

Menurut Ryan (2016), Akar kopi terdiri dari akar tunggang dan akar lateral. Akar tunggang berfungsi menopang tanaman dan menyerap air dari lapisan tanah dalam, sedangkan akar lateral menyerap unsur hara dari lapisan tanah atas. Struktur akar yang sehat sangat penting dalam menjaga ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan penyakit tanah

b. Batang

Batang kopi bersifat berkayu dan tumbuh tegak. Batang utama akan menghasilkan cabang-cabang primer, sekunder, dan tersier, yang merupakan tempat tumbuhnya daun, bunga, dan buah. Pertumbuhan cabang sangat penting dalam menentukan jumlah titik produksi buah (Velloso et.,al 2020).

c. Daun

Daun kopi berbentuk lonjong dengan ujung meruncing dan permukaan mengilap. Daun berperan dalam proses fotosintesis dan transpirasi. Kesehatan daun sangat mempengaruhi produktivitas buah kopi. Daun yang terserang penyakit atau kekurangan nutrisi akan menghambat pertumbuhan buah, (Martin & Isaac 2021).

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

d. Bunga

Bunga kopi bersifat hermaprodit (memiliki putik dan benang sari). Bunga muncul di ketiak daun dan biasanya mekar secara serentak setelah hujan. Pembungaan menentukan potensi produksi buah kopi (Oliveira et.,al 2014).

e. Buah

Rincon-Jimenez (2021), Buah kopi disebut "ceri kopi" dan mengalami perubahan warna dari hijau ke merah ketika matang. Di dalam buah terdapat dua biji kopi yang merupakan bagian utama yang digunakan. Proses pembentukan dan pematangan buah sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, pemupukan, dan sistem budidaya.

f. Biji

Biji kopi merupakan bagian utama dari buah kopi (*Coffee cherry*) yang menjadi bahan baku penting dalam produksi minuman kopi. Struktur bijinya terdiri dari lapisan pelindung dan inti yang kaya akan senyawa bioaktif seperti kafein, asam klorogenat, dan trigonelline. Komposisi kimia ini sangat memengaruhi cita rasa, aroma, dan kualitas kopi (Pinheiro et.,al 2021).

2.2. Agroforestry Kopi

Agroforestri kopi dinilai memiliki peran bagi keanekaragaman hayati salah satunya burung yang dapat mengendalikan hama pada agroforestri kopi serta peningkatan pendapatan pada petani. Agroforestri kopi memiliki peran dalam mendukung kehidupan burung liar sebagai tempat bersarang dan mencari makan (Withaningsih et al., 2020).

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Agroforestri adalah penggunaan lahan dengan sistem yang terdiri dari campuran pepohonan dan tanaman musim seperti kopi, karet, dan kakao memiliki peran langsung maupun tidak langsung bagi petani yang menghasilkan pohon untuk tujuan komersial, dan memastikan perlindungan lingkungan agar terus lestari (Rajagukguk et al., 2021).

Sistem agroforestri berbasis kopi merupakan salah satu sistem agroforestri yang memiliki tanaman beraneka ragam seperti tanaman kopi, tanaman penaung. Keanekaragaman tanaman pada sistem agroforestri menunjukkan bahwa adanya manfaat ekologi untuk memperkecil risiko kehilangan tanaman yang beraneka ragam sehingga mampu menjaga kelestarian tanaman (Hartoyo et al. 2019). Keanekaragaman tanaman pada sistem agroforestri berbasis kopi juga mendukung layanan ekosistem seperti jasa penyediaan, jasa pengaturan, jasa pendukung, dan jasa kultural (Hayyun et al. 2018). Layanan ekosistem yang ada pada sistem agroforestri menunjukkan bahwa adanya stabilitas dan kompleksitas yang tinggi pada suatu komunitas karena sistem agroforestri berorientasi pada pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Model agroforestri yang sudah berkembang di Indonesia salah satunya yaitu agroforestri berbasis kopi. Budi daya tanaman yang biasanya menggunakan sistem agroforestri adalah budi daya kopi. Tanaman kopi dalam sistem agroforestri memanfaatkan peran pohon untuk memperoleh kebutuhan intensitas cahaya yang tidak penuh agar produksi maksimal, serta peran pohon sebagai upaya pengendalian iklim mikro (Widayani et al. 2020).

2.3. Peran Pohon Penaung Dalam Agroforestry

Pohon yang ada di agroforestri memiliki beberapa peranan penting antara lain sebagai penaung untuk mengurangi evapotranspirasi misalnya untuk tanaman kopi dan kakao, mengontrol erosi dan menjaga siklus air dan nutrisi (Lin 2010). Selain tergantung dari jenis, pohon penaung memberikan masukan bahan organik sepanjang waktu untuk memperbaiki kesuburan tanah, sementara kayunya dapat dimanfaatkan baik sebagai kayu bangunan maupun kayu bakar. Serapan karbon di atmosfer oleh tanaman, dan dekomposisi bahan organik (seresah gugur dan akar mati) merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Hal tersebut juga menentukan stok karbon tanah dan keseimbangan karbon dalam ekosistem (Prescott 2010).

Tanaman naungan merupakan tanaman lain yang pada umumnnya ditanam untuk melindungi tanaman budidaya dari paparan matahari langsung. Biasanya tanaman naungan ditanam diperkebunan untuk mengatur penyinaran matahari. Tanaman naungan sendiri memiliki beberapa fungsi penting seperti menaungi, pemecah angin, mencegah erosi, menyuburkan tanah serta dapat menambah pendapatan. Selain itu tanaman penaung pada perkebunan kopi memiliki pengaruh penting terhadap kondisi iklim mikro serta optimalisasi pemanfaatan lingkungan. (Sutedja, 2018).

Interaksi pohon penaung dengan tanah dan produktivitas kopi telah dipahami dengan baik oleh petani. Menurut (Cerdan et al. 2012), petani mengklasifikasikan pohon penaung “segar” apabila cocok untuk menaungi pohon kopi dan “panas” apabila tidak cocok. Klasifikasi tersebut disusun berdasarkan tekstur dan ukuran

daun, kerapatan daun, bentuk tajuk, dan sistem perakaran. Petani di Nepal menilai keberhasilan sistem agroforestri dan kesuburan tanah dari berbagai indikator yaitu hasil panen, kedalaman tanah, kelembaban, kebutuhan pupuk kandang, sumber air, kemiringan lahan, dan kelimpahan gulma (Desbiez et al. 2004). Sementara pengetahuan petani tentang pohon penaung dalam sistem agroforestri kakao di Afrika Barat, menyatakan bahwa pohon penaung berpengaruh positif terhadap produksi kakao. Oleh karena itu, petani perlu mengambil keputusan untuk mempertahankan kombinasi pohon yang tepat dan cara pengelolaannya (Nomo et al. 2011).

2.4. Produktivitas Tanaman Kopi

Setelah minyak mentah, kopi memiliki permintaan pasar terbesar dan merupakan minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia (Bosso dkk., 2021). Selain dianggap sebagai minuman di pasar dunia, kopi telah berkembang menjadi simbol yang signifikan. Kopi awalnya diminum karena khasiatnya bagi kesehatan dan vitalitas. Kini, kopi menjadi minuman yang melambangkan kesuksesan, kemandirian, kecerdasan, keramahtamahan, kenikmatan, budaya alternatif, kemakmuran, kehidupan modern, dan keterampilan, setelah sebelumnya menjadi simbol spiritual (Triolo dkk., 2023).

Kopi telah muncul sebagai simbol pasar global dan menjadi komoditas penting bagi petani. Hal ini disebabkan oleh nilai ekonominya yang signifikan, prospek pasar yang menjanjikan, dan peluang pengembangan bisnis yang mapan (Azhar dkk., 2021). Sebagian besar varietas kopi tumbuh subur di iklim tropis dan subtropis, termasuk wilayah seperti Etiopia, Jamaika, India, Sudan, dan Indonesia.

Kopi dibudidayakan di berbagai lingkungan, seperti hutan, kawasan semi-hutan, serta kebun dan perkebunan. Di kawasan hutan, kopi dibudidayakan menggunakan teknik agroforestri yang memanfaatkan pohon peneduh yang ada. Pendekatan ini tidak hanya membantu menurunkan biaya produksi tetapi juga menghasilkan beragam produk hutan (Weyesa & Tilahun, 2021).

Sepanjang hidupnya, tanaman kopi memerlukan naungan untuk pertumbuhan dan perkembangannya dengan intensitas cahaya matahari tidak penuh dan penyinaran yang teratur. Oleh sebab itu tanaman kopi memerlukan naungan dengan tingkat yang berbeda-beda sesuai dengan fase pertumbuhannya. Pada fase pembibitan, tingkat naungan yang dibutuhkan lebih tinggi dibandingkan pada fase generatif (Arif et al., 2011). Tingkat naungan yang tidak sesuai pada fase vegetatif dan generatif akan mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan cita rasa kopi, walaupun perkembangan budidaya juga banyak yang tanpa menggunakan pohon penaung. Budidaya kopi tanpa naungan dapat dijumpai antara lain di Hawaii, Brasil dan Kenya (Winaryo et al., 2011).

Analisis tentang bagaimana pohon peneduh memengaruhi hasil kopi menunjukkan bahwa di bawah intensitas naungan ringan, terdapat peningkatan jumlah bunga kopi dan penurunan kehilangan buah kopi selama fase pematangan (Rigal dkk., 2019). Secara global, pohon peneduh dalam budidaya kopi memberikan manfaat bagi konservasi keanekaragaman hayati, pengaturan iklim, penyerapan karbon, serta pengendalian hama dan patogen.

Selain itu, pohon peneduh dapat memengaruhi status nutrisi tanah melalui kontribusi serasah dan fiksasi nitrogen. Karena nutrisi tanah memainkan peran penting dalam menentukan kualitas dan cita rasa kopi, spesies pohon peneduh juga dapat memiliki efek tidak langsung terhadap kualitas kopi (Getachew dkk., 2023). Namun, persentase naungan yang tinggi dapat berdampak buruk pada pertumbuhan produktivitas kopi. Pengelolaan naungan yang efektif sangat penting untuk memitigasi serangan penyakit pada tanaman kopi, mengurangi dampak alelopati pada kopi, dan mendorong iklim mikro yang kondusif untuk budidaya kopi (Durand-Bessart dkk., 2020).

Sebagaimana dicatat oleh (Sebuliba et al., 2021), karakteristik ideal pohon peneduh untuk tanaman kopi Arabika di Uganda Timur meliputi pertumbuhan yang cepat, daun kecil, tajuk yang lebar, tanaman hijau sepanjang tahun, dan tinggi sedang.

2.5.Kerangka Pikir

Tingkat kerapatan tajuk pada pohon penaung berperan penting dalam menentukan besarnya intensitas cahaya yang mencapai permukaan bawah kanopi. Naungan yang terlalu rapat dapat membatasi penetrasi cahaya, sehingga menghambat proses fotosintesis pada tanaman kopi. Sebaliknya, tajuk yang terlalu terbuka memungkinkan intensitas cahaya yang berlebihan, yang berpotensi menimbulkan stres cahaya dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan vegetatif maupun produktivitas tanaman kopi.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

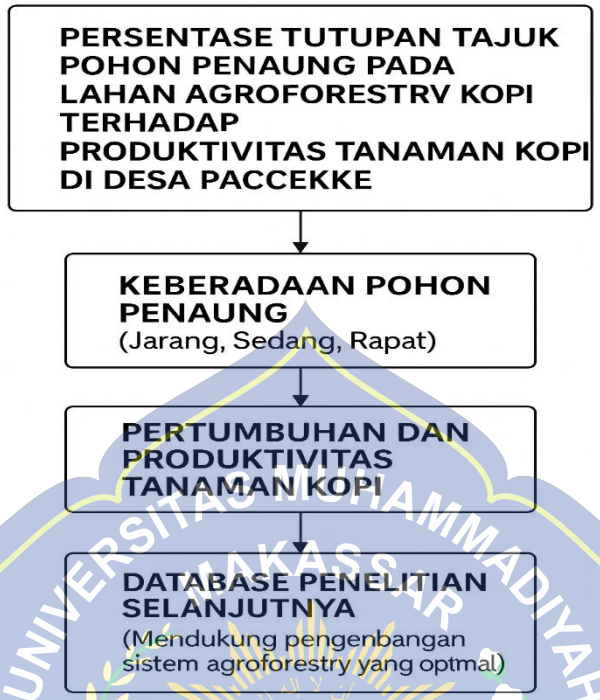
Menganalisis tingkat kerapatan tajuk pohon penaung secara kuantitatif dan objektif, digunakan metode foto hemisfer (*hemispherical photography*). Teknik ini menggunakan kamera dengan lensa sudut lebar (*fisheye*) untuk mengambil gambar kanopi dari bawah ke atas. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menghitung parameter-parameter seperti *Image-J*, yang menggambarkan seberapa besar cahaya yang dapat menembus kanopi pohon penaung.

Hubungan antar variabel dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam alur berikut:

1. **Pohon Penaung** (jenis, kerapatan, tinggi, dan struktur kanopi)
2. Membentuk **Struktur Tajuk Naungan**
3. Mempengaruhi **Intensitas Cahaya yang Diterima Tanaman Kopi**
4. Dianalisis melalui **Metode Foto Hemisfer**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

5. Yang berdampak pada **Kondisi Mikroklimat** (suhu, kelembaban) dan akhirnya mempengaruhi **Fotosintesis dan Produktivitas Tanaman Kopi**



Gambar 1. Kerangka Pikir

Kerangka pikir ini berfungsi untuk menjelaskan hubungan logis antara tutupan tajuk pohon penaung dan produktivitas tanaman kopi di desa paccekke. Ada 3 kategori tutupan tajuk yaitu kategori rapat, sedang, jarang. Saat tutupan tajuk terlalu rapat pencahayaan bisa berkurang drastis sehingga tanaman kesulitan mendapatkan energi yang cukup untuk tumbuh dan berbuah. Sebaliknya, bila tutupan terlalu jarang, intensitas sinar matahari yang berlebihan bisa menimbulkan stres pada tanaman dan mempercepat penguapan air dari tanah.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan agroforestry kopi yang berlokasi di Desa Paccekke, Kecamatan Soppeng Riaja, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Waktu penelitian berlangsung selama kurang lebih 3 bulan, mulai dari bulan Juni hingga Agustus 2025. Mulai dari pengumpulan data lapangan hingga analisis hasil produksi kopi.

3.2. Penentuan Sampel

Penelitian ini menggunakan rancangan sampling berbasis stratifikasi intensitas cahaya, yang dikelompokkan menjadi tiga Kelas kerapatan dibagi berdasarkan SNI 7717-2020 tentang Spesifikasi IG Mangrove, sehingga setiap strata dapat merepresentasikan variasi kondisi tutupan tajuk secara lebih terukur dan sistematis, sekaligus memastikan bahwa sampel yang diperoleh mampu menggambarkan keadaan lapangan secara menyeluruh.

Tabel 1. Tingkat Kerapatan Tajuk

Tutupan tajuk	Presentasi (%)
Jarang	< 30%
Sedang	30% - 70%
Rapat	>70%

Sumber: SNI 7717-2020

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan metode foto hemisfer, yang dilakukan pada pagi hari (sekitar pukul 09 : 00 – 11 : 00) dalam kondisi cerah.

Setelah lokasi pengamatan di identifikasi (jarang, sedang, rapat), dibuat plot-plot dengan ukuran 20 m x 20 m pada masing-masing kelas intensitas cahaya, dengan jumlah minimal 5 plot.

3.3. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu:

1. Data Primer

   Data Primer diperoleh secara langsung dan hasil pengamatan data pengukuran di lapangan meliputi:

a. Intensitas cahaya pada setiap plot penelitian
b. Koordinat lokasi dan karakteristik dan mikroklimat sekitar tanaman kopi
c. Hasil produksi buah kopi per pohon (jumlah dan berat),
d. Data pertumbuhan tanaman kopi

2. Data Sekunder

   Data Sekunder diperoleh dari berbagai dokumen atau instansi terkait seperti:

a. Data iklim (curah hujan, suhu, dan kelembaban). Dari BMKG atau stasiun setempat
b. Data fotografi atau peta penggunaan lahan dari dinas terkait
c. Literatur ilmiah yang relevan tentang pengaruh cahaya terhadap fisiologi dan produksi kopi
d. Data storis hasil panen kopi dari petani atau kelompok tani

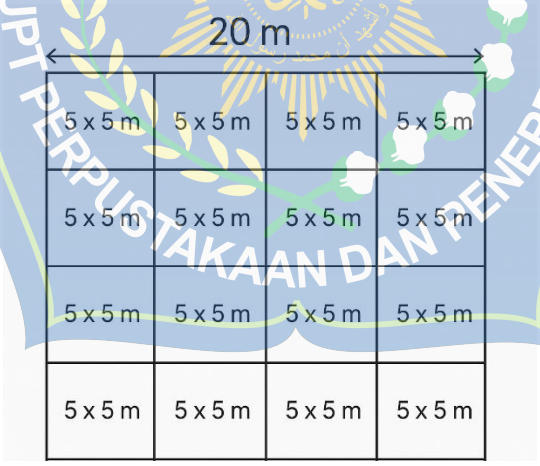
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan dan dokumentasi menggunakan foto hemisfer yang bertujuan untuk mengukur intensitas cahaya dan estimasi tutupan tajuk di atas tanaman adapun langkah dari kegiatan ini sebagai berikut:

1. Penempatan plot

   Penempatan plot penelitian dilakukan pada lahan berukuran 20 m × 20 m yang ditetapkan berdasarkan kategori intensitas cahaya (jarang, sedang, dan rapat). Plot tersebut kemudian dibagi menjadi sub-plot berukuran 5 m × 5 m untuk memudahkan proses pengamatan dan pengambilan data secara lebih terarah serta sistematis. Pembagian ini bertujuan agar setiap bagian lahan dapat terwakili dengan baik sehingga hasil penelitian yang diperoleh lebih akurat dan dapat menggambarkan kondisi nyata di lapangan.



Gambar 2. Plot Ukuran 20 x 20

2. Pengambilan foto hemisfer

a. Pengambilan foto hemisfer dilakukan menggunakan kamera digital dengan lensa *fisheye*

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

b. Kamera diletakkan sekitar ±1,3 m dari permukaan tanah, tepat di bawah kanopi tanaman kopi, dan diarahkan ke atas

c. Pengambilan foto dilakukan pada pagi hari (09.00–11.00) dalam kondisi cuaca cerah, untuk menghindari silau langsung.

3. Pencatatan hasil produksi atau panen kopi

   Buah kopi dari setiap pohon yang telah matang dipanen, kemudian ditimbang dan dihitung. Data hasil panen dicatat per pohon.

4. Pencatatan parameter pendukung

   Data hasil pengamatan suhu, kelembapan udara, dan jenis naungan pada setiap plot dicatat untuk mendukung analisis.

3.5. Analisi Data

Analisis data yang dilakukan untuk mengtahui pengaruh intensitas cahaya (tutupan tajuk) terhadap hasil produksi kopi:

Adapun tahapan analisis data sebagai berikut:

1. Analisis tutupan tajuk dengan perangkat lunak Image-J dengan tahapan sebagai berikut :

a. Konverfi foto

   Foto hemisfer yang diambil di lapangan diunggah ke komputer atau laptop dan dikonversi ke format *grayscale* untuk mempermudah pemisahan antara area tajuk dan langit terbuka.

b. Pemisahan tajuk dan langit (*Thresholding*)

Gunakan menu Image untuk menyesuaikan batas nilai piksel yang membedakan bagian tajuk dan langit Atur nilai threshold agar area kanopi menjadi hitam (*foreground*) dan langit menjadi putih (*background*)

c. Perhitungan persentase tutupan tajuk

Gunakan fitur *Analyze* > *Measure* untuk menghitung luas piksel kanopi

Presentase tutupan tajuk dihitung dengan rumus:

$$Tutupan\ Tajuk\ (\%) = \frac{luas\ piksel\ tajuk}{total\ luas\ piksel\ pada\ gambar} \times 100\%$$

2. Klasifikasi tutupan tajuk

Hasil tutupan tajuk di klasifikasikan kedalam tiga kelas :

Tabel 2. Klasifikasi tutupan tajuk

Tutupan tajuk	Presentasi (%)
Jarang	< 30%
Sedang	30% - 70%
Rapat	>70%

3. Analisis statistic

Menggunakan analisis deskriptif satu arah untuk mengetahui hasil produksi kopi antar kelas tutupan tajuk.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Persentase Tutupan Tajuk Setiap Plot

Persentase tutupan tajuk pada setiap plot menunjukkan variasi tingkat kerapatan pohon penaung yang ada di lokasi penelitian. Beberapa plot memiliki tutupan tajuk rendah dengan persentase di bawah 30% yang dikategorikan sebagai jarang, sementara sebagian plot lainnya berada pada kisaran 30–70% yang termasuk kategori sedang. Adapun plot dengan tutupan tajuk di atas 70% dikategorikan rapat, menunjukkan dominasi tajuk yang menutupi sebagian besar area pengamatan. Variasi ini memberikan gambaran bahwa kondisi penutupan tajuk pada lahan penelitian tidak merata, sehingga dapat memengaruhi faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, kelembaban, dan suhu di bawah tegakan.

Berdasarkan hasil pengukuran tutupan tajuk pohon penaung di lahan agroforestri kopi di Desa Paccekke diperoleh pada Tabel 2 persentase tutupan tajuk:

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel 3. Persentase Tutupan Tajuk

Plot	Jenis Pohon Penaung	Persentase (%)	Kategori	Lokasi
1	Sukun,kelapa,bambu,jati,gamal,coklat	36,01	Sedang	Dusun Kading
2	Jelapa, gamal, aren, jati, bitti	41,46	Sedang	Dusun Paccekke
3	Coklat, pisang, durian, gamal, cengeh, kelapa	58,36	Sedang	Dusun Paccekke
4	Coklat, durian, kemiri,gamal	66,07	Sedang	Dusun Kading
5	Kemiri, rambutan, durian, nangka, cengkeh	80,98	Rapat	Dusun Paccekke
6	Gamal, kemiri, kelapa, pisang, coklat, aren	72,48	Rapat	Dusun Paccekke
7	Kopi, pisang, kapas, cengkeh, kemiri, pandan, gamal.	85,76	Rapat	Dusun Kadding
8	Gamal	77,95	Rapat	Dusun Kadding
9	Gamal,sukun	30,56	Jarang	Dusun Paccekke
10	Gamal, cengkeh, mangga, aren	26,18	Jarang	Dusun Paccekke

Sumber. Data primer setelah diolah 2025.

Berdasarkan dari hasil Tabel 3 pengukuran tutupan tajuk pohon penaung menunjukkan variasi tutupan tajuk pohon penaung pada lahan agroforestry kopi di Desa Paccekke, yang tersebar di dua lokasi, yaitu Dusun Kading dan Dusun Paccekke. Berdasarkan data tersebut, tingkat tutupan tajuk diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu jarang (<30%), sedang (30–70%), dan rapat (>70%). Pada kategori jarang, terdapat dua plot yaitu P 9 dengan persentase tutupan tajuk sebesar 30,56% dan P 10 sebesar 26,18%, keduanya berada di Dusun Paccekke. Kategori sedang mencakup empat plot, yaitu P 1 hingga P 4, dengan tutupan tajuk berkisar antara 36,01% hingga 66,07%. Dalam 10 plot tersebar merata antara Dusun Kading dan Dusun Paccekke. Sementara itu, kategori rapat mencakup P 5 hingga P 8,

dengan persentase tutupan tajuk di atas 70%, di mana dua plot berada di Dusun Kading dan dua lainnya di Dusun Paccekke.

Jenis pohon penaung yang digunakan pada tiap plot sangat beragam, dengan beberapa jenis yang sering muncul seperti gama *(Gliricidia sepium)*, kelapa *(Cocos nucifera*, kemiri *(Aleurites moluccana)*, dan coklat *(Cocos nucifera)*. Plot dengan tutupan tertinggi yaitu P 7 (85,76%) memiliki jenis pohon penaung paling banyak, yakni tujuh jenis, sedangkan plot dengan tutupan terendah yaitu plot 10 (26,18%) hanya memiliki empat jenis penaung. Berdasarkan sebaran lokasi, Dusun Kading cenderung memiliki tutupan tajuk yang lebih rapat, sedangkan Dusun Paccekke lebih bervariasi dengan plot dari ketiga kategori. Secara umum, keragaman jenis pohon penaung dan lokasi lahan memberikan pengaruh terhadap tingkat kerapatan tutupan tajuk, yang selanjutnya dapat memengaruhi kondisi mikro lingkungan dan produktivitas tanaman kopi di masing-masing plot (Haggar et al., 2021).

Berdasarkan kategori sedang, jenis pohon penaung seperti kemiri, rambutan, nangka, cengkeh, pandan, dan gamal tumbuh dengan cukup padat, sehingga membentuk kanopi yang lebat. Tingginya tutupan tajuk pada kategori ini dapat mengurangi intensitas cahaya yang mencapai tanaman kopi, yang dalam jangka panjang bisa menurunkan produktivitas jika pencahayaan terlalu minim. Namun demikian, tutupan tajuk yang tinggi juga memberikan perlindungan maksimal dari hujan dan angin, serta me njaga kelembaban tanah lebih lama.

4.1.1 Tutupan Tajuk Jarang

Tutupan tajuk jarang, yaitu dengan persentase di bawah 30%, menunjukkan kondisi di mana pohon penaung hanya menutupi sebagian kecil area lahan sehingga cahaya matahari dapat masuk lebih bebas ke bawah tajuk. Pada kategori ini, tanaman kopi mendapatkan intensitas cahaya yang tinggi yang dapat mendukung fotosintesis secara maksimal, namun di sisi lain berpotensi menimbulkan cekaman jika kelembaban tanah rendah dan suhu udara meningkat. Kondisi ini juga dapat menyebabkan lahan lebih cepat kering serta meningkatkan risiko kerusakan pada daun akibat paparan sinar matahari langsung. Oleh karena itu, meskipun tutupan tajuk jarang dapat memberikan keuntungan dalam hal pencahayaan, perlu keseimbangan dengan faktor lingkungan lain agar produktivitas kopi tetap optimal.

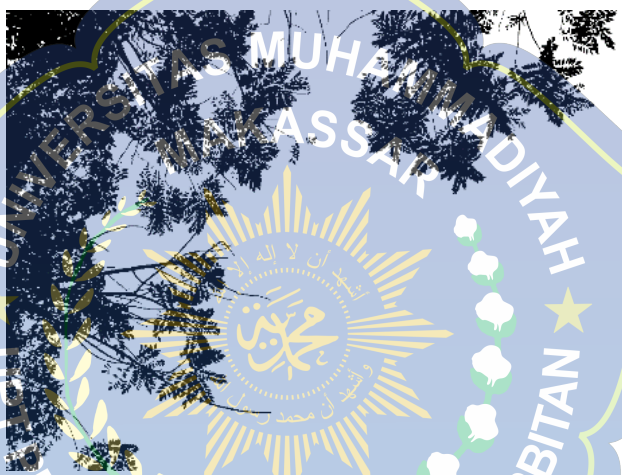
Tabel 4. Persentase Tutupsn Tajuk Jarang

No	Plot	Jenis pohon penaung	Tutupan tajuk (%)	Kategori Tajuk
1	plot 9	Gamal,sukun	30,56	Jarang
2	plot 10	Gamal, cengkeh, mangga, aren	26,18	Jarang

Sumber. Data primer setelah diolah 2025.

Berdasarkan hasil dari Tabel 4 yang dilakukan pada P 9 dan P 10, diketahui bahwa kedua plot tersebut termasuk dalam kategori tutupan tajuk jarang, dengan persentase tutupan tajuk masing-masing sebesar 30,56% pada P 9 dan 26,18% pada P 10. Kategori tutupan tajuk jarang didefinisikan sebagai area yang memiliki tutupan tajuk kurang dari 30,56%, di mana intensitas cahaya matahari yang masuk ke permukaan tanah relatif tinggi.

Pada P 9, jenis pohon penaung yang ditemukan adalah gamal dan sukun. Kedua jenis pohon ini umumnya memiliki tajuk yang tidak terlalu lebat dan struktur percabangan yang renggang, sehingga tidak memberikan naungan yang merata dan menyeluruh. Sementara itu, pada P 10 terdapat kombinasi pohon gamal, cengkeh, mangga, dan aren. Meskipun jenisnya lebih beragam dibandingkan Plot 9, kerapatan tajuk tetap rendah karena karakteristik pohon-pohon tersebut, terutama gamal dan aren, memiliki tajuk yang tidak terlalu menutupi permukaan secara luas (Evizal et al., 2016; ResearchGate, 2013).



Gambar 3. Tutupan Tajuk Jarang

Berdasarkan hasil pengamatan di Dusun Paccekke, Desa Paccekke, diketahui bahwa dari total 10 plot yang diamati, terdapat 2 plot yang memiliki tutupan tajuk dengan kategori jarang, yaitu Plot 9 dan Plot 10. Jika dihitung menggunakan rumus persentase, maka hasilnya adalah 20%. Artinya, sebanyak 20% dari keseluruhan plot yang diamati memiliki kerapatan tutupan tajuk di bawah 30%, yang masuk dalam kategori jarang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kecil dari area yang diteliti memiliki tingkat naungan yang rendah, yang memungkinkan cahaya matahari masuk lebih bebas ke bawah tajuk. Kondisi ini dapat memengaruhi

pertumbuhan tanaman kopi, baik secara positif terhadap fotosintesis maupun secara negatif jika intensitas cahaya terlalu tinggi tanpa dukungan kelembaban yang cukup (Haggar et al. 2021).

4.1.2. Tutupan Tajuk Sedang

Tutupan tajuk sedang, yaitu dengan persentase antara 30–70%, menggambarkan kondisi lahan di mana pohon penaung mampu memberikan naungan yang cukup tanpa menutup seluruh permukaan area secara rapat. Pada kategori ini, intensitas cahaya matahari yang masuk ke bawah tajuk masih optimal untuk mendukung proses fotosintesis tanaman kopi, sekaligus menjaga kelembaban dan menurunkan suhu mikroklimat sehingga lebih stabil. Kondisi tersebut umumnya dianggap ideal dalam sistem agroforestri karena mampu menyeimbangkan kebutuhan cahaya, air, dan nutrisi, serta mengurangi risiko cekaman akibat suhu tinggi atau paparan sinar matahari berlebih.

Tabel 5. Persentase Tutupan Tajuk Sedang

Plot	Jenis pohon penaung	Tutupan tajuk (%)	Kategori Tajuk
1	Suku,kelapa,bambu,jati,gamal,coklat	36,01	Sedang
2	kelapa, gamal, aren, jati, bitti	41,46	Sedang
3	coklat, pisang, durian, gamal, cengeh, kelapa	58,36	Sedang
4	coklat, durian, kemiri,gamal	66,07	Sedang

Sumber. Data primer setelah diolah 2025.

Berdasarkan hasil dari Tabel 5 data yang diperoleh dari empat plot lahan agroforestry kopi di Desa Paccekke, seluruh plot termasuk dalam kategori tutupan tajuk sedang, dengan persentase tutupan tajuk berkisar antara 36,01% hingga 66,07%. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan pohon penaung pada keempat plot

memberikan perlindungan sedang terhadap tanaman kopi yang dibudidayakan di bawahnya.

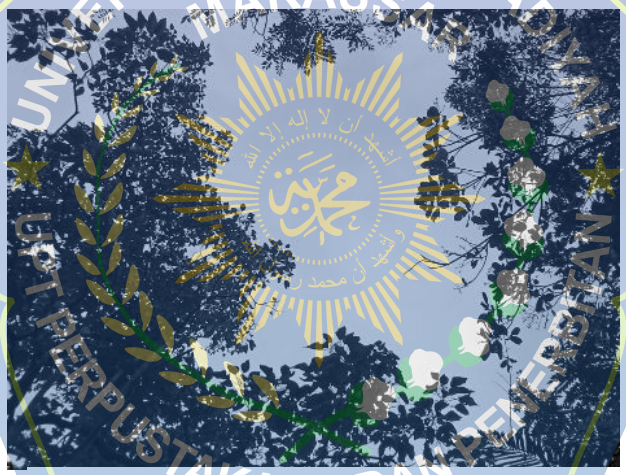
Pada Plot 1 memiliki jenis pohon penaung yang bervariasi seperti sukun, kelapa, bambu, jati, gamal, dan coklat, dengan persentase tutupan tajuk sebesar 36,01%. Meskipun tergolong kategori sedang, nilai ini berada di batas bawah, yang menunjukkan bahwa penyinaran matahari masih cukup leluasa menembus ke bawah tajuk. Kondisi ini dapat menunjang pertumbuhan tanaman kopi dengan baik karena pencahayaan yang cukup, namun tetapi ada perlindungan dari sinar matahari langsung.

Plot 2 memiliki tutupan tajuk 41,46% yang sedikit lebih tinggi dari P 1, dengan komposisi pohon penaung seperti kelapa, gamal, aren, jati, dan bitti. Pohon penaung pada plot ini menunjukkan keberagaman pohon berkayu keras dan pohon dengan kanopi sedang. Tingkat tutupan ini dinilai cukup optimal dalam mengatur suhu mikroklimat serta kelembaban tanah, yang penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas kopi.

Plot 3 menunjukkan peningkatan tutupan tajuk sebesar 58,36%, yang mencerminkan kanopi lebih rapat dibanding dua plot sebelumnya. Jenis pohon penaung di plot ini lebih beragam, termasuk coklat, pisang, durian, gamal, cengkeh, dan kelapa. Keberadaan pohon buah-buahan seperti pisang dan durian memberikan manfaat tambahan secara ekonomi, serta memperkuat sistem agroforestri multistrata. Kepadatan tajuk ini diperkirakan memberikan perlindungan cahaya yang cukup serta memperbaiki kelembaban dan struktur tanah, namun perlu

pengaturan agar tidak mengurangi pencahayaan berlebihan yang dibutuhkan tanaman kopi.

Plot 4 memiliki tutupan tajuk tertinggi yaitu 66,07%, namun masih dalam kategori sedang. Komposisi pohon penaung terdiri dari coklat, durian, kemiri, dan gamal. Keberadaan kemiri sebagai pohon penaung tinggi dan bercabang lebat berkontribusi besar terhadap persentase tutupan ini. Walaupun masih dalam batas optimal, tutupan mendekati 70% berpotensi menurunkan intensitas cahaya yang masuk, sehingga perlu pengelolaan pohon penaung agar tidak terlalu menekan fotosintesis tanaman kopi.



Gambar 4. Tutupan Tajuk Sedang

Berdasarkan hasil pengamatan di Dusun Paccekke, Desa Paccekke, diketahui bahwa dari total 10 plot yang diamati, terdapat 4 plot yang memiliki tutupan tajuk dengan kategori sedang, yaitu P 1 sampai P 4. Jika dihitung dari keseluruhan jumlah plot yang diamati (sebanyak 10 plot), maka 4 plot yang termasuk dalam kategori sedang mewakili 40%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar lahan di area penelitian memiliki tutupan tajuk yang sedang, yang umumnya dianggap ideal

dalam sistem agroforestri kopi. Naungan sedang membantu menurunkan suhu sekitar tanaman, menjaga kelembaban tanah, dan mengurangi penguapan air, tanpa terlalu mengurangi intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman kopi untuk proses fotosintesis. Dengan demikian, keberadaan tutupan tajuk sedang ini berpotensi mendukung produktivitas kopi yang optimal jika disertai dengan pengelolaan kebun yang baik.

4.1.3. Tutupan Tajuk Rapat

Tutupan tajuk rapat, yaitu dengan persentase di atas 70%, menunjukkan kondisi di mana pohon penaung menutupi sebagian besar area lahan dengan kanopi yang lebat. Pada kategori ini, intensitas cahaya yang masuk ke bawah tajuk menjadi terbatas, sehingga tanaman kopi memperoleh sinar matahari lebih sedikit. Meskipun kondisi tersebut dapat menjaga kelembaban tanah, menurunkan suhu mikroklimat, dan melindungi tanaman dari paparan cahaya berlebih, tajuk yang terlalu rapat juga berpotensi menghambat proses fotosintesis dan menurunkan produktivitas kopi. Oleh karena itu, pengelolaan tutupan tajuk rapat perlu dilakukan secara hati-hati agar manfaat naungan tetap terjaga tanpa mengurangi ketersediaan cahaya yang dibutuhkan tanaman kopi.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel 6.Persentasi Tutupan Tajuk Rapat

No	Plot	Jenis pohon penaung	Tutupan tajuk (%)	Kategori Tajuk
1	plot 5	Kemiri, rambutan, durian, nangka, cengkeh	80,98	Rapat
2	plot 6	Gamal, kemiri, kelapa, pisang, coklat, aren	72,48	Rapat
3	plot 7	Kopi, pisang, kapas, cengkeh, kemiri, pandan, gamal.	85,76	Rapat
4	plot 8	Gamal, sukun, kapas	77,95	Rapat

Sumber. Data primer setelah diolah 2025.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 6 lahan agroforestry kopi di Desa Paccekke, diketahui bahwa terdapat empat plot yang memiliki kategori tutupan tajuk rapat, yaitu Plot 5, hingga Plot 8. Keempat plot ini memiliki persentase tutupan tajuk di atas 70%, yang dikategorikan sebagai tutupan tajuk rapat. Plot 5 menunjukkan nilai tutupan tajuk sebesar 80,98% dengan jenis pohon penaung yang beragam, antara lain kemiri, rambutan, durian, nangka, dan cengkeh. Kombinasi pohon penaung ini menunjukkan struktur tajuk yang padat dan saling menutupi, sehingga mampu memberikan naungan maksimal terhadap tanaman kopi di bawahnya.

Sementara itu, Plot 6 memiliki persentase tutupan tajuk sebesar 72,48% dengan jenis pohon penaung seperti gamal, kemiri, kelapa, pisang, coklat, dan aren. Meskipun jenis pohonnya lebih banyak, nilai tutupan tajuk sedikit lebih rendah dibandingkan Plot 5, yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan struktur tajuk masing-masing pohon atau jarak tanam yang lebih renggang. Plot 7 mencatat persentase tutupan tertinggi yaitu 85,76%, dengan jenis pohon penaung yang sangat beragam seperti kopi, pisang, kapas, cengkeh, kemiri, pandan, dan gamal.

Tingginya nilai tutupan tajuk pada plot ini menunjukkan adanya kanopi yang sangat rapat dan tumpang tindih antara satu pohon dengan lainnya.

Sementara itu, Plot 8 yang terdiri dari pohon gamal, sukun, dan kapas juga menunjukkan tutupan tajuk yang tinggi, yaitu sebesar 77,95%. Meskipun jenis pohonnya lebih sedikit dibandingkan Plot 7, nilai tutupan tajuk tetap tinggi karena karakter tajuk pohon-pohon tersebut yang cukup lebat dan melebar. Pohon sukun, misalnya, dikenal memiliki daun yang besar dan kanopi yang rapat, sementara gamal memiliki pertumbuhan cabang yang menyebar, sehingga efektif dalam menciptakan area bernaung. Kehadiran kapas juga turut berkontribusi menambah kerapatan tajuk secara vertikal maupun horizontal.

Gambar 5.Tutupan Tajuk Rapat

Sebanyak 10 plot yang diamati dalam penelitian, keempat plot ini mewakili 40% dari keseluruhan area penelitian. Kerapatan tutupan tajuk yang tergolong rapat memiliki dampak penting dalam ekosistem agroforestri kopi. Naungan yang terlalu rapat dapat menurunkan intensitas cahaya secara signifikan, yang berisiko menghambat proses fotosintesis tanaman kopi dan berdampak pada menurunnya

produktivitas. Namun di sisi lain, naungan yang tinggi juga bermanfaat dalam menjaga kelembaban tanah, menekan pertumbuhan gulma, serta menjaga suhu mikroklimat yang stabil. Oleh karena itu, meskipun keempat plot ini memiliki tutupan yang tinggi, perlu dilakukan pengelolaan tajuk yang tepat, seperti pemangkasan selektif, agar cahaya tetap tersedia dalam jumlah optimal untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman kopi (Hairiah ddk., 2007)

4.3.Rata – Rata Produktivitas Tanaman Kopi

Penelitian ini dilakukan pada 10 plot agroforestry kopi di Desa Paccekke dengan tujuan untuk mengetahui berapa hasil panen kopi dalam 1 lahan, hasil panen kopi perpohon dan hasil panen saling berkaitan dalam menentukan produktivitas. Data yang diperoleh mencakup ukuran rata-rata per plot dan dianalisis secara menyeluruh.

Tabel 7. Produktivitas Tanaman Kopi

No	Luas Lahan (Ha)	Jumlah pohon Kopi Perlahan	Hasil Panen Perlahan (kg)	jumlah pohon Perplot	Hasil Panen Perpohon (kg)
1	0,15	20	15	12	0,75
2	0,05	10	5	7	0,5
3	0,05	17	10	5	0,3
4	0,05	20	20	6	1
5	0,05	9	3	5	0,3
6	0,75	30	20	6	0,6
7	0,3	100	25	7	0,25
8	0,3	40	10	5	0,25
9	0,3	56	30	10	0,53
10	0,6	30	10	8	0,33

Sumber. Data primer setelah diolah 2025.

Berdasarkan hasil dari Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat variasi yang cukup besar dalam produktivitas kopi pada sepuluh lahan pengamatan dengan luas dan jumlah pohon yang berbeda. Pada lahan dengan luas 0,15 hektar yang ditanami 20 pohon kopi, hasil panen mencapai 15 kg atau rata-rata 0,75 kg per pohon. Sementara itu, lahan dengan luas 0,05 hektar yang ditanami 10 pohon hanya menghasilkan 5 kg dengan rata-rata 0,5 kg per pohon. Namun pada lahan dengan luas yang sama dan jumlah pohon lebih banyak, yaitu 20 pohon, hasil panen meningkat hingga 20 kg dengan produktivitas 1 kg per pohon. Perbandingan ini memperlihatkan bahwa semakin efisien pemanfaatan lahan serta semakin baik distribusi dan pemeliharaan tanaman, maka hasil panen per pohon juga dapat lebih tinggi meskipun luas lahan relatif kecil.

Jika dilihat pada lahan yang lebih luas, hasil panen tidak selalu sebanding dengan luas lahan maupun jumlah pohon. Misalnya, lahan dengan luas 0,75 hektar yang ditanami 30 pohon hanya menghasilkan 20 kg dengan rata-rata 0,6 kg per pohon. Sementara itu, pada lahan 0,3 hektar dengan jumlah pohon yang sangat tinggi yaitu 100 pohon, hasil panen hanya 25 kg dengan rata-rata 0,25 kg per pohon. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kepadatan tanaman yang terlalu tinggi sehingga menurunkan produktivitas setiap pohon akibat persaingan dalam mendapatkan cahaya matahari, air, dan unsur hara. Kondisi serupa terlihat pada lahan 0,3 hektar dengan 40 pohon yang hanya menghasilkan 10 kg dengan rata-rata 0,25 kg per pohon, yang juga menunjukkan rendahnya produktivitas akibat distribusi tanaman yang tidak seimbang.

Secara keseluruhan, hasil panen per pohon pada penelitian ini berkisar antara 0,25 hingga 1 kg. Produktivitas tertinggi terdapat pada lahan 0,05 hektar dengan 20 pohon yang menghasilkan rata-rata 1 kg per pohon, sedangkan produktivitas terendah terdapat pada lahan 0,3 hektar dengan 100 pohon yang hanya menghasilkan 0,25 kg per pohon. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi kepadatan tanaman maka semakin rendah hasil panen per pohon, sedangkan pengaturan jarak tanam yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas. Selain itu, jika dihitung hasil per hektar, lahan kecil justru lebih efisien. Misalnya, lahan 0,05 hektar dengan 20 pohon menghasilkan 20 kg, yang jika diekstrapolasi setara dengan 400 kg per hektar. Sebaliknya, lahan 0,75 hektar dengan 30 pohon hanya menghasilkan 20 kg, yang setara dengan 26,7 kg per hektar.

4.4.Hubungan Antara Pohon Penaung Dan Produktivitas Kopi

Hubungan antara tutupan tajuk pohon penaung dengan produktivitas tanaman kopi pada lahan agroforestry di Desa Paccekke menunjukkan pola yang mencerminkan pentingnya keseimbangan naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kopi.

Berdasarkan hasil pengamatan, tingkat tutupan tajuk pohon penaung pada lahan penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori. Kategori pertama adalah tutupan tajuk jarang dengan persentase kurang dari 30 persen. Kondisi ini terlihat pada Plot 9 dengan tutupan 30,56 persen dan Plot 10 dengan tutupan 26,18 persen. Selanjutnya, kategori kedua yaitu tutupan tajuk sedang dengan kisaran 30 hingga 70 persen, yang tercatat pada Plot 1 sampai Plot 4. Adapun kategori terakhir adalah tutupan tajuk rapat dengan persentase lebih dari 70 persen, yang ditunjukkan

pada Plot 5 hingga Plot 8. Pembagian kategori ini menggambarkan variasi kerapatan pohon penaung yang memengaruhi kondisi mikroklimat serta berpotensi berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas kopi di lokasi penelitian.

1. Tutupan Tajuk Sedang

   Pada kategori sedang, terlihat hasil panen yang relatif tinggi dan stabil. Misalnya:

   Plot 1 dengan tutupan tajuk 36,01% menghasilkan 0,75 kg per pohon

   Plot 4 dengan tutupan tajuk 66,07% menghasilkan 1 kg per pohon

   Hal ini menunjukkan bahwa tutupan tajuk sedang memberikan kondisi cahaya dan suhu yang seimbang, sehingga mendukung proses fotosintesis tanpa menimbulkan stres berlebih akibat suhu tinggi atau kekurangan cahaya.

2. Tutupan Tajuk Rapat

   Pada kategori rapat, hasil panen justru menurun. Contohnya:

   Plot 7 dengan tutupan tajuk 85,76% hanya menghasilkan 0,25 kg per pohon

   Plot 8 dengan 77,95% juga menghasilkan 0,25 kg per pohon

   Kondisi ini disebabkan oleh terlalu banyak naungan yang menghambat penetrasi cahaya matahari ke tanaman kopi. Kurangnya cahaya menyebabkan penurunan fotosintesis yang berpengaruh langsung pada pertumbuhan dan produksi buah.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

3. Tutupan Tajuk Jarang

Sementara pada tutupan tajuk jarang, seperti:

Plot 9 (30,56%) menghasilkan 0,53 kg per pohon

Plot 10 (26,18%) menghasilkan 0,33 kg per pohon

Hasil panennya juga tidak maksimal, meskipun sedikit lebih baik dari kategori rapat. Hal ini kemungkinan karena tanaman mengalami paparan sinar matahari langsung secara berlebihan, yang dapat meningkatkan suhu tanah dan mengganggu kelembapan mikroklimat di sekitar tanaman kopi. Akibatnya, tanaman lebih rentan terhadap kekeringan dan stres lingkungan.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penelitian mengenai persentase tutupan tajuk pohon penaung pada lahan agroforestry kopi di Desa Paccekke dapat disimpulkan bahwa kondisi tutupan tajuk terbagi ke dalam tiga kategori, yaitu jarang (<30%) sebanyak dua plot, sedang (30–70%) sebanyak empat plot, dan rapat (>70%) sebanyak empat plot. Nilai tutupan tertinggi tercatat sebesar 85,76% pada kategori rapat, sedangkan yang terendah sebesar 26,18% pada kategori jarang, dengan mayoritas lahan penelitian memiliki tutupan sedang hingga rapat.
2. Produktivitas tanaman kopi terbukti sangat dipengaruhi oleh tingkat tutupan tajuk. Plot dengan tutupan sedang menunjukkan hasil panen tertinggi, seperti pada Plot 4 dengan persentase tutupan 66,07% yang menghasilkan 1 kg kopi per pohon. Sebaliknya, produktivitas menurun pada lahan dengan tutupan tajuk terlalu rapat, misalnya Plot 7 dan 8 yang hanya menghasilkan 0,25 kg per pohon, maupun pada lahan dengan tutupan jarang, seperti Plot 10 dengan produktivitas 0,33 kg per pohon. Tingkat tutupan tajuk sedang (30–70%) merupakan kondisi yang paling ideal untuk mendukung produktivitas kopi, karena mampu memberikan keseimbangan antara kebutuhan cahaya, suhu, dan kelembapan tanah yang berpengaruh langsung terhadap proses fotosintesis serta pertumbuhan buah kopi.

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Dusun Paccekke, Desa Paccekke, disarankan agar petani kopi mengelola tutupan tajuk pohon penaung secara optimal. Tutupan tajuk dalam kategori sedang, yaitu antara 30% hingga 70%, terbukti memberikan kondisi mikroklimat yang seimbang dan mendukung produktivitas tanaman kopi. Oleh karena itu, petani perlu mempertahankan kerapatan ini melalui pemangkasan pohon penaung yang terlalu rapat atau penanaman tambahan pada lahan yang terlalu terbuka. Pemilihan jenis pohon penaung juga menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Disarankan untuk menggunakan pohon penaung dengan struktur tajuk yang tidak terlalu rapat dan bersifat adaptif, seperti *Gliricidia sepium* (gamal), *Theobroma cacao* (coklat), dan *Artocarpus altilis* (sukun), agar tanaman kopi tetap mendapat pencahayaan yang cukup namun terlindungi dari paparan sinar matahari yang berlebihan.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, B., Sanudin, B., Siarudin, M., Widiyanto, A., Diniyati, D., Sudomo, A., Hani, A., Fauziyah, E., Suhaendah, E., Widyaningsih, T. S., Handayani, W., Maharani, D., Suhartono, D., Palmolina, M., Swestiani, D., Budi Santoso Sulistiadi, H., Winara, A., Nur, Y. H., Diana, M., … Ruswandi, A. (2022). Traditional Subsistence Farming of Smallholder Agroforestry Systems in Indonesia: A Review. Sustainability (Switzerland), 14(14). https://doi.org/10.3390/su14148631

Akhter, S., McDonald, M., Jashimuddin, M., BashirulAl-Mamun, M., & Sarker, P. (2022). Agroforestry potential of a wild mango species (Mangifera sylvatica Roxb.). Trees, Forests and People, 7, 100194. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100194

Anglaaere LCN, Cobbina J, Sinclair FL, McDonald MA. 2011. The effect of land use systems on tree diversity: farmer preference and species composition of cocoa-based agroecosystems in Ghana. Agrofor Syst 81 (3): 249-265. DOI: 10.1007/s10457-010-9366-z.

Arif, M. C. W., M. Tarigan, R. Saragih, I. Lubis, dan F. Rahmadani. 2011. Panduan Sekolah Lapang Budidaya Kopi Konservasi, Berbagi Pengalaman dari Kabupaten Dairi Provinsi Sumatera Utara. Conservation International. Jakarta. 59 hlm

Ayudanti, K.. 2017. Analisis Efektivitas Hutan Kemasyarakatan dalam Meningkatkan Pendapatan dan Tingkat Konsumsi Masyarakat Menurut Perspektif Ekonomi Islam. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Azhar, I., Rahmawaty, R., Saraan, M., Taufik, M., Muamar, Aulin, F., Situmeang, D., & Barus, K. (2021). Marketing analysis and feasibility analysis of coffee (Coffea sp.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782, 022033. https://doi.org/10.1088/1755- 1315/782/2/022033

Bettles, J., Battisti, D. S., Cook-Patton, S. C., Kroeger, T., Spector, J. T., Wolff, N. H., & Masuda, Y. J. (2021). Agroforestry and non-state actors: A review. Forest Policy and Economics, 130, 102538. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102538

Buchanan S, Isaac ME, van den Meersche K, Martin AR (2019) Ciri-ciri fungsional kopi di sepanjang naungan dan gradien kesuburan di sistem agroforestri kopi. Sistem Agrofor 93:1261–1273. https://doi.org/10.1007/s10457- 018-0239-1

Bosso, H., Barbalho, S., Goulart, R., & Otoboni, A. (2021). Green coffee: Economic relevance and a systematic review of the effects on human health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63, 1–17. https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1948817

Cerdan CR, Rebolledo MC, Soto G, Rapidel B, Sinclair FI. 2012. Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems. J Agric Syst 110: 119-130. DOI: 10.1016/j.agsy.2012.03.014.

Desbiez A, Matthews R, Tripathi B, Ellis-Jones J. 2004. Perceptions and assessment of soil fertility by farmers in the mid-hills of Nepal. Agric Ecosyst Environ 103 (1): 191-206. DOI: 10.1016/j.agee.2003.10.003.

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. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105137

Getachew, M., Verheyen, K., Tolassa, K., Tack, A. J. M., Hylander, K., Ayalew, B., Boeckx, P., Landuyt, D., & De Frenne, P. (2023). Effects of shade tree species on soil biogeochemistry and coffee bean quality in plantation coffee. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 347, 108354. https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108354

Hairiah K, Sardjono MA, Sabarnurdin S. 2003. Pengantar Agroforestri. Malang: World Agroforestry Centre (ICRAF).

Hartoyo APP, Wiyayanto N, Olivita1 E, Rahmah H, Nurlatifah A. 2019. Keanekaragaman Hayati Vegetasi pada Sistem Agroforest di Desa Sungai Sekonyer, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. *Silvikultur Tropika* 10(2): 100–107.

Hayyun DA, Megantara EN, Parikesit. 2018. Kajian Layanan Ekosistem pada Sistem Agrofrestri Berbasis Kopi di Desa Cisero, Garur. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 2(3): 200-219.

Jemal, O. M., Callo-Concha, D., & van Noordwijk, M. (2021). Coffee Agroforestry and the Food and Nutrition Security of Small Farmers of SouthWestern Ethiopia. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5(August), 1–14. https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.608868

Kaskoyo, H., Mohammed, A. J., and 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(3): 250–263. DOI: 10.1080/10549811.2017.1296774

Kuncoro, K.. 2018. Dampak Perhutanan Sosial: Perspektif Ekonomi, Sosial, dan Lingkungan. Laporan Riset. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. Jakarta.

Lin BB. 2010. The role of agroforestry in reducing water loss through soil evaporation and crop transpiration in coffee agroecosystems. J Agric For Meteorol 150 (4): 510-518. DOI: 10.1016/j.agrformet.2009.11.010.

Mantja, K., Jaya, A. M., & BDR, M. F. (2017). Pengembangan Usaha Tani Terintegrasi (Agrosilvopasture) di Desa Benteng Gajah. *Jurnal Dinamika Pengabdian* (JDP), 2(2), 113-123.

Muthuri, C. W., Kuyah, S., Njenga, M., Kuria, A., Öborn, I., & van Noordwijk, M. (2023). Agroforestry's contribution to livelihoods and carbon sequestration in East Africa: A systematic review. Trees, Forests and People, 14(September). https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100432

Muttaqin, M. dan Z. Subarudi. 2013. Pengelolaan Kawasan Hutan dan Lahan dan Pengaruhnya bagi Pelaksanaan REDD+ di Indonesia: Tenure, Stakeholders dan Livelihoods. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan-Kementerian Kehutanan. Bogor.

Nandini, R., 2013. Evaluasi Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Pada Hutan Produksi Dan Hutan Lindung Di Pulau Lombok. J. Penelit. Hutan Tanam. 10, 43–55. https://doi.org/10.20886/ jpht.2013.10.1.43- 55.

Nomo B, Madong BA, Sinclair FL. 2008. Status of non-cocoa tree species in cocoa multistrata systems of southern Cameroon. Intl J Biol Chem Sci 2 (2): 207-215. DOI: 10.4314/ijbcs.v2i2.39735.

Nugroho, S. S. 2015. Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat Melalui Penguatan Lembaga Masyarakat di Desa Hutan (Kajian Hukum Penguatan Kapasitas LMDH dan Peningkatan Efektivitas PHBM di Desa Dampit, Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi). *Jurnal Sosial* 12(2): 45–48.

Octavia, D., Suharti, S., Murniati, Dharmawan, I. W. S., Nugroho, H. Y. S. H., Supriyanto, B., Rohadi, D., Njurumana, G. N., Yeny, I., Hani, A., Mindawati, N., Suratman, Adalina, Y., Prameswari, D., Hadi, E. E. W., & Ekawati, S. (2022). Mainstreaming Smart Agroforestry for Social Forestry Implementation to Support Sustainable Development Goals in Indonesia: A Review. Sustainability (Switzerland), 14, 9313. https://doi.org/10.3390/su14159313

Panggabean, E. 2011. Buku Pintar Kopi. Agromedia Pustaka. Jakarta. 226 hlm.

Prescott C. 2010. Litter decomposition: what controls it and how can we alter it to sequester more carbon in forest soils? Biogeochemistry 101 (1): 133-149. DOI: 10.1007/s10533-010-9439-0.

Ramil Brick, E. S., Holland, J., Anagnostou, D. E., Brown, K., & Desmulliez, M. P. Y. (2022). A review of agroforestry, precision agriculture, and precision livestock farming—The case for a data-driven agroforestry strategy. Frontiers in Sensors, 3, 998928. https://doi.org/10.3389/fsens.2022.998928

Prawoto, A., A. M. Nur, S. W. A. Soebagiyo, dan M. Zaubin. 2006. Uji alelopati beberapa spesies tanaman penaung terhadap bibit kopi arabika (*Coffea* arabica L.). *Pelita Perkebunan* 22 (1): 1-12.

Rajagukguk, C. P., Febryano, I. G., & Herwanti, S. (2018). Perubahan komposisi jenis tanaman dan pola tanam pada pengelolaan agroforestri damar. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(3), 18–27.

Rigal, C., Xu, J., Hu, G., Qiu, M.-H., & Vaast, P. (2019). Coffee production during the transition period from monoculture to agroforestry systems in near optimal growing conditions, in Yunnan Province. *Agricultural Systems*, 177. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102696

Ruchyansyah, Y., Wulandari, C., & Riniarti, M. (2018). Pengaruh Pola Budidaya pada Hutan Kemasyarakatan di Areal Kelola KPH VIII Batutegi terhadap Pendapatan Petani dan Kesuburan Tanah (Silviculture Effect in Community Forestry in KPHL VIII Batutegi to Farmers Income and Soil Fertility). *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1), 100-106.

Sebuliba, E., Mwanjalolo, M., Isubikalu, P., Turyahabwe, N., Eilu, G., & Ekwamu, A. (2021). Characteristics of shade trees used under Arabica coffee agroforestry systems in Mount Elgon Region, Eastern Uganda. *Agroforestry Systems*, 96. https://doi.org/10.1007/s10457-021-00688- 6

Syakiroh, M. dan E. Surmaini. 2017. Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia j. Litbang Pert. 36(2):77-90.

Triolo, F., Figueiredo, B., Martin, D., & Farrelly, F. (2023). Coffee: A global marketplace icon. *Consumption Markets & Culture*, 26, 1–10. https://doi.org/10.1080/10253866.2023.2206129

Weyesa, G., & Tilahun, R. (2021). Documentation of Traditional Knowledge on "Coffee" (Coffea arabica) in Jimma, Ilubabor and Wollega Zones. *European Journal of Biophysics*, 9, 1–8. https://doi.org/10.11648/j.ejb.20210901.11

Widayani DP, Usodri KS. 2020. Kajian Kesesuaian Lahan Perkebunan Kopi Rakyat Kawasan Lereng Gunung Arjuna Kabupaten Malang. *Jurnal Arinika*, 4(2):108-118.

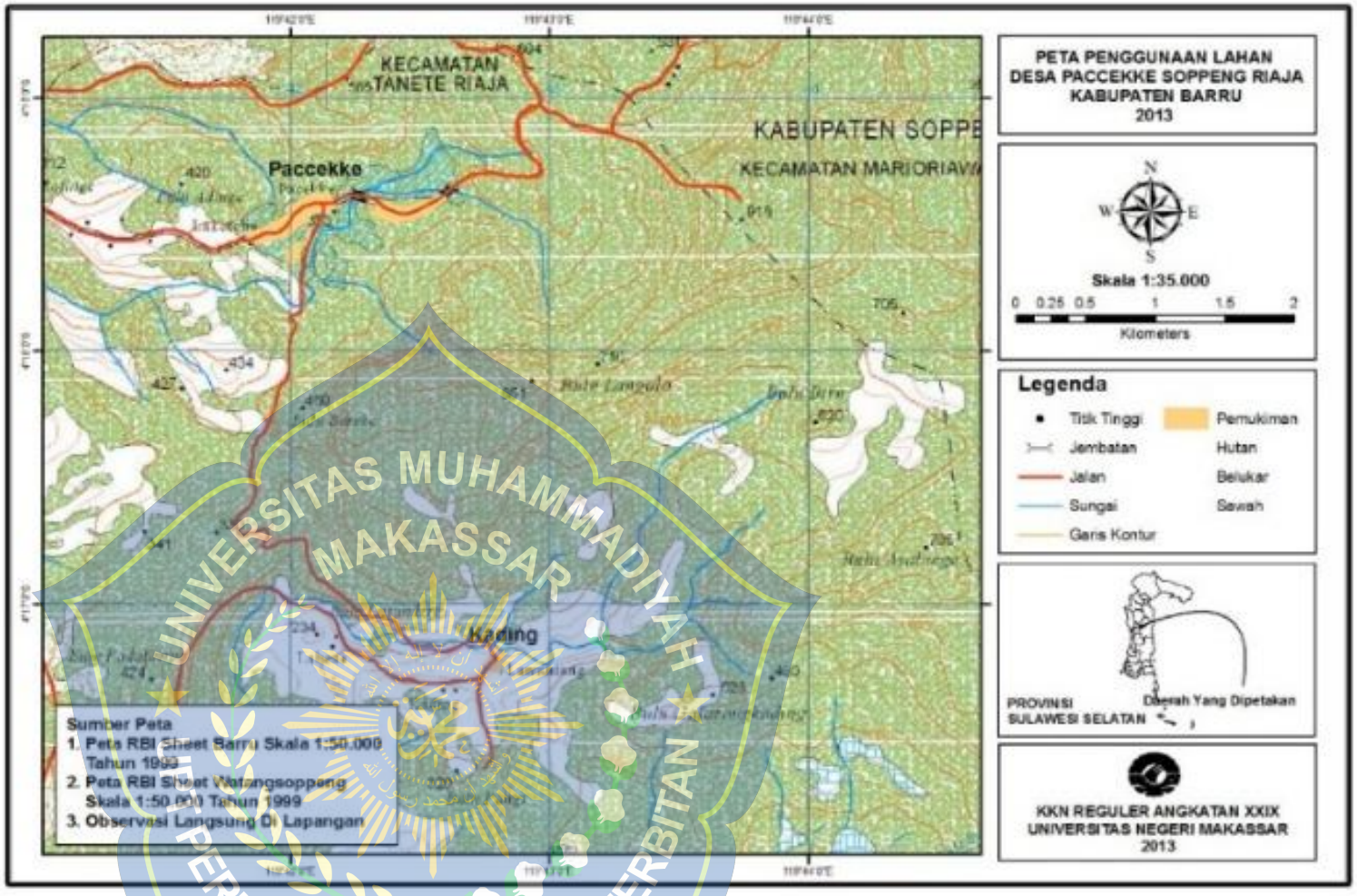
Withaningsih, S., Parikesit, dan Alham, R.F. 2020. Keanekaragaman Jenis Burung di Lanskap Agroforestri Kopi: Studi Kasus di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Biodiversitas, 21(6): 2467-2480.

Winaryo, A. M. Nur, dan Soenaryo. 1991. Pengaruh kerapatan pohon penaung terhadap daya hasil kopi robusta berbatang ganda. *Pelita Perkebunan* 7 (3): 68-73.

Winarni, S., Yuwono, S. B., and Herwanti, S. 2016. Struktur Pendapatan, Tingkat Kesejahteraan dan Faktor Produksi Agroforestri Kopi pada Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Batutegi (Studi di Gabungan Kelompok Tani Karya Tani Mandiri). *Jurnal Sylva Lestari* 4(1): 1–10. DOI: 10.23960/jsl141-10

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Penggunaan Lahan Desa Paccekk



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

a. Plot 1 Tutupan Tajuk Sedang

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	447128	1472872	30.36
2	509294	1410706	36.10
3	799588	1120412	71.37
4	957133	962867	99.40
5	391099	1528901	25.58
6	327872	1592128	20.59
7	273907	1646093	16.64
8	241903	1678097	14.42
9	736419	1183581	62.22
10	500541	1419459	35.26
11	296414	1623586	18.26
12	673480	1246520	54.03
13	532072	1387928	38.34
14	315572	1604425	19.67
15	287648	1632352	17.62
16	269622	1650378	16.34
Total			576.19
Rata- rata			36.01%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

b. Plot 2 Tutpan Tajuk Sedang

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	229834	581366	39.53
2	191397	619803	30.88
3	229589	581611	39.47
4	292359	518841	56.35
5	298171	513029	58.12
6	247131	564069	43.81
7	122266	688934	17.75
8	148159	663041	22.35
9	106253	704947	15.07
10	125990	685210	18.39
11	132877	678323	19.59
12	258553	552647	46.78
13	218362	592838	36.83
14	332895	478305	69.60
15	305727	505473	60.48
16	380534	430666	88.36
Total			663.37
Rata-rata			41.46%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

c. Plot 3 Tutupan Tajuk Sedang

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	286296	524904	54.54
2	376322	434878	86.54
3	238983	572217	41.76
4	240113	571087	42.04
5	287407	523793	54.87
6	302495	508705	59.46
7	287323	523877	54.85
8	215056	596144	36.07
9	350268	460932	75.99
10	340466	470734	72.33
11	368139	443061	83.09
12	355272	455928	77.92
13	127270	683930	18.61
14	296650	514550	57.65
15	383197	428003	89.53
16	180251	630949	28.57
Total			933.83
Rata-rata			58.36%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

d. Plot 4 Tutupan Tajuk Sedang

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	550569	1369431	40.20
2	630249	1289751	48.87
3	855217	1064783	80.32
4	607126	1312874	46.24
5	809669	1110331	72.92
6	824344	1095656	75.24
7	535000	1385000	38.63
8	710729	1209271	58.77
9	941365	978635	96.19
10	700573	1219427	57.45
11	956032	963968	99.18
12	823106	1096894	75.04
13	918932	1001068	91.80
14	714227	1205773	59.23
15	782701	1137299	68.82
16	623910	1296090	48.14
Total			1057.04
Rata-rata			66.07%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

e. Plot 5 Tutupan Tajuk Rapat

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	1671385	1920000	87.051
2	1620686	1920000	84.411
3	1561291	1920000	81.317
4	1307873	1920000	68.118
5	1477978	1920000	76.978
6	1407341	1920000	73.299
7	1597514	1920000	83.204
8	1542508	1920000	80.339
9	1518754	1920000	79.102
10	1516733	1920000	78.997
11	1652975	1920000	86.092
12	1580849	1920000	82.336
13	1540961	1920000	80.258
14	1619531	1920000	84.351
15	1662883	1920000	86.608
16	1599130	1920000	83.288
Total			1295.750
Rata-rata			80.98

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

f. Plot 6 Tutupan Tajuk Rapat

No Pohon	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	630249	1289751	48.87
2	550569	1369431	40.20
3	607126	1312874	46.24
4	855217	1064783	80.32
5	824344	1095656	75.24
6	809669	1110331	72.92
7	710729	1209271	58.77
8	535000	1385000	38.63
9	941365	978635	96.19
10	700573	1219427	57.45
11	956032	963968	99.18
12	823106	1096894	75.04
13	861809	1058191	81.44
14	714227	1205773	59.23
15	782701	1137299	68.82
16	687216	1232784	55.75
Total			1054.29
Rata-rata			72.48%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

g. Plot 7 Tutupan Tajuk Rapat

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	1667775	1920000	86.86
2	1555987	1920000	81.04
3	1667452	1920000	86.85
4	1626089	1920000	84.69
5	1621417	1920000	84.45
6	1693647	1920000	88.21
7	1687774	1920000	87.90
8	1640192	1920000	85.43
9	1649836	1920000	85.93
10	1543086	1920000	80.37
11	1667828	1920000	86.87
12	1717852	1920000	89.47
13	1675849	1920000	87.28
14	1645700	1920000	85.71
15	1659046	1920000	86.41
16	1625505	1920000	84.66
Total			1372.14
Rata-rata			85.76

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

h. Plot 8 Tutupan Tajuk Rapat

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	1429394	1920000	74.45
2	1459512	1920000	76.02
3	1527899	1920000	79.58
4	1570666	1920000	81.81
5	1501831	1920000	78.22
6	1467769	1920000	76.45
7	1379655	1920000	71.86
8	1484179	1920000	77.30
9	1386927	1920000	72.24
10	1402394	1920000	73.04
11	1393484	1920000	72.58
12	1408248	1920000	73.35
13	1705250	1920000	88.82
14	1584346	1920000	82.52
15	1556441	1920000	81.06
16	1688225	1920000	87.93
Total			1247.20
Rata-rata			77.95

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

i. Plot 9 Tutupan Tajuk Jarang

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	563622	1356378	41.553
2	462691	1457309	31.750
3	413456	1506544	27.444
4	296031	1623969	18.229
5	472532	1447468	32.645
6	630949	1289051	48.947
7	561239	1358761	41.305
8	636161	1283839	49.551
9	529975	1390025	38.127
10	255010	1664990	15.316
11	463319	1456681	31.806
12	458143	1461857	31.340
13	356208	1563792	22.778
14	247469	1672531	14.796
15	237990	1682010	14.149
16	435451	1484549	29.332
Total			489.070
Rata-rata			30.567

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 2 Persentase Tutupan Tajuk

j. Plot 10 Tutupan Tajuk Jarang

No phn	pixel kanopi	pixel total	% tutupan kanopi
1	307573	1612427	19.075
2	138552	1781448	7.777
3	480064	1439936	33.339
4	304796	1615204	18.870
5	219542	1700458	12.911
6	535302	1384698	38.658
7	324488	1595512	20.338
8	712095	1207905	58.953
9	558578	1361422	41.029
10	396548	1523452	26.030
11	69156	1850844	3.736
12	111669	1808331	6.175
13	546067	1373933	39.745
14	591238	1328762	44.495
15	68696	1851304	3.711
16	587074	1332926	44.044
Total			418.887
Rata-rata			26.18

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lampiran 3 Produktivitas Tanaman Kopi

a. Plot 1 Tutupan Tajuk Sedang

Plot	jumlah pohon	Tinggi (m)	Diameter Batang (cm)	Berat Biji (g)	Umur Tanaman	hasil panen (kg)
1	pohon 1	3,1	20 cm	0,5	6 tahun	0,75
	pohon 2	3,3	19 cm	1,3	6 tahun	0,75
	pohon 3	4,1	23 cm	0,5	6 tahun	0,75
	pohon 4	3,4	20 cm	0,5	6 tahun	0,75
	pohon 5	2,5	18 cm	0,8	6 tahun	0,75
	pohon 6	1,5	12 cm	0,5	6 tahun	0,75
	pohon 7	3,9	21 cm	0,7	6 tahun	0,75
	pohon 8	2,1	16 cm	0,7	6 tahun	0,75
	pohon 9	3,4	20 cm	1,2	6 tahun	0,75
	pohon 10	1,9	17 cm	1,7	6 tahun	0,75
	pohon 11	3,1	20 cm	1,2	6 tahun	0,75
	pohon 12	1,9	18 cm	0,5	6 tahun	0,75
	total	34.2	224	10.1		9 kg
	rata rata	2.85	18.67	0.84		

b. Plot 2 Tutupan Tajuk Sedang

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 2	pohon 1	3,2	20 cm	1,1	5 tahun	0,5
	pohon 2	2,7	17 cm	1,5	5 tahun	0,5
	pohon 3	3,1	19 cm	0,6	5 tahun	0,5
	pohon 4	3,4	22 cm	0,8	5 tahun	0,5
	pohon 5	2,3	19 cm	1,2	5 tahun	0,5
	pohon 6	2,1	19 cm	0,5	5 tahun	0,5
	pohon 7	3,5	20 cm	2,2	5 tahun	0,5
	total	20.3	136	8.6		3,5 kg
	rata rata	2.90	19.43	1.23		

Lanjutan Lampiran 3 Produktivitas Tanaman Kopi

c. Plot 3 Tutupan Tajuk Sedang

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 3	pohon 1	2,6	18 cm	2,8	5 tahun	0,3
	pohon 2	3,5	22 cm	2,2	5 tahun	0,3
	pohon 3	3,1	20 cm	1,9	5 tahun	0,3
	pohon 4	3,0	20 cm	1,8	5 tahun	0,3
	pohon 5	2,1	16 cm	2,2	5 tahun	0,3
	total	14.3	96	10.9		1.5 kg
	rata rata	2.86	19.20	2.18		

d. Plot 4 Tutpan Tajuk Sedang

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 4	pohon 1	3,9	23 cm	0,8	6 tahun	1
	pohon 2	2,6	19 cm	1,2	6 tahun	1
	pohon 3	4,1	25 cm	1,9	6 tahun	1
	pohon 4	3,1	20 cm	2,6	6 tahun	1
	pohon 5	3,5	22 cm	2,2	6 tahun	1
	pohon 6	3,1	19 cm	2,8	6 tahun	1
	total	20.3	128	11.5		6 kg
	rata rata	3.38	21.33	1.92		

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 3 Produktivitas Tanaman Kopi

e. Plot 5 Tutupan Tajuk Sedang

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 5	pohon 1	2,5	17 cm	0,8	3 tahun	0,3
	pohon 2	3,2	20 cm	1,2	3 tahun	0,3
	pohon 3	2,7	10 cm	1,1	3 tahun	0,3
	pohon 4	2,1	18 cm	1,1	3 tahun	0,3
	pohon 5	1,7	13 cm	0,8	3 tahun	0,3
	total	12.2	78	12.2		1,5
	rata rata	2.44	15.6	2.44		

f. Plot 6 Tutupan Tajuk Rapat

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 6	pohon 1	3,1	20 cm	1,1	2 tahun	0,6
	pohon 2	2,9	20 cm	1,0	2 tahun	0,6
	pohon 3	2,6	18 cm	1,1	2 tahun	0,6
	pohon 4	3,8	23 cm	1,1	2 tahun	0,6
	pohon 5	2,1	15 cm	0,8	2 tahun	0,6
	pohon 6	2,4	20 cm	1,2	2 tahun	0,6
	total	16.9	116	5.2		3,6
	rata rata	2.82	19.33	0.87		

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 3 Produktivitas Tanaman Kopi

g. Plot 7 Tutupan Tajuk Rapat

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 7	pohon 1	1,5	10 cm	0,5	7 tahun	0,25
	pohon 2	1,9	13 cm	0,8	7 tahun	0,25
	pohon 3	1,8	10 cm	0,5	7 tahun	0,25
	pohon 4	2,7	15 cm	0,7	7 tahun	0,25
	pohon 5	3,1	20 cm	1,2	7 tahun	0,25
	pohon 6	2,2	19 cm	0,8	7 tahun	0,25
	pohon 7	2,3	11 cm	2,2	7 tahun	0,25
	total	15.5	98	6.7		1.75
	rata rata	2.21	14.00	0.96		

h. Plot 8 Tutupan Tajuk Rapat

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 8	pohon 1	2,1	22 cm	1,2	5 tahun	0,25
	pohon 2	1,7	20 cm	1,9	5 tahun	0,25
	pohon 3	1,9	20 cm	2,2	5 tahun	0,25
	pohon 4	2,0	16 cm	0,5	5 tahun	0,25
	pohon 5	2,0	17 cm	0,7	5 tahun	0,25
	total	9.7	95	6.5		1,75
	rata rata	1.94	19.00	1.30		

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 3 Produktivitas Tanaman Kopi

i. Plot 9 Tutupan Tajuk Jarang

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 9	pohon 1	3,1	20 cm	1,9	3 tahun	0,53
	pohon 2	3,7	29 cm	1,7	3 tahun	0,53
	pohon 3	2,2	18 cm	0,9	3 tahun	0,53
	pohon 4	3,4	24 cm	1,2	3 tahun	0,53
	pohon 5	1,9		0,8	3 tahun	0,53
	pohon 6	3,1	25 cm	1,1	3 tahun	0,53
	pohon 7	2,1	19 cm	1,0	3 tahun	0,53
	pohon 8	2,4	20 cm	2,8	3 tahun	0,53
	pohon 9	1,9	20 cm	0,5	3 tahun	0,53
	pohon 10	2,1	20 cm	2,2	3 tahun	0,53
	total	25.9	215	14.1		5,3
	rata rata	2.59	21.5	1.41		

j. Plot 10 Tutupan Tajuk Jarang

Plot	jumlah pohon	tinggi (m)	diameter batang (cm)	berat biji (g)	umur tanaman	hasil panen (kg)
plot 10	pohon 1	2,8	19 cm	2,0	3 tahun	0,33
	pohon 2	2,0	19 cm	0,8	3 tahun	0,33
	pohon 3	2,8	18 cm	1,9	3 tahun	0,33
	pohon 4	3,3	23 cm	1,1	3 tahun	0,33
	pohon 5	2,9	20 cm	2,0	3 tahun	0,33
	pohon 6	3,6	25 cm	2,1	3 tahun	0,33
	pohon 7	3,5	25 cm	1,9	3 tahun	0,33
	pohon 8	2,9	20 cm	0,8	3 tahun	0,33
	total	23.8	169	12.6		2,64kg
	rata rata	2.98	21.13	1.58		

Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan

Pembuatan Plot

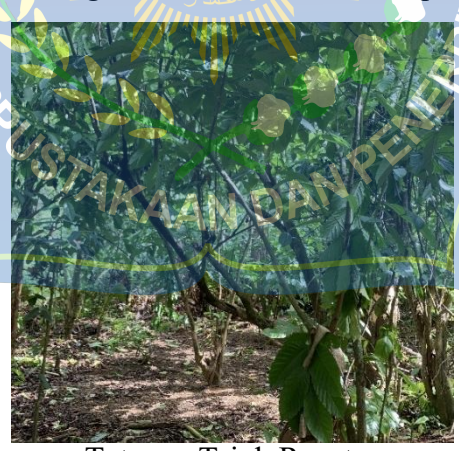
Pengambilan Gambar Menggunakan Foto Hemisfer

Pengukuran Diameter Batang

Lanjutan Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan

wawancara

Tutupan Tajuk Jarang Tutupan Tajuk Sedang

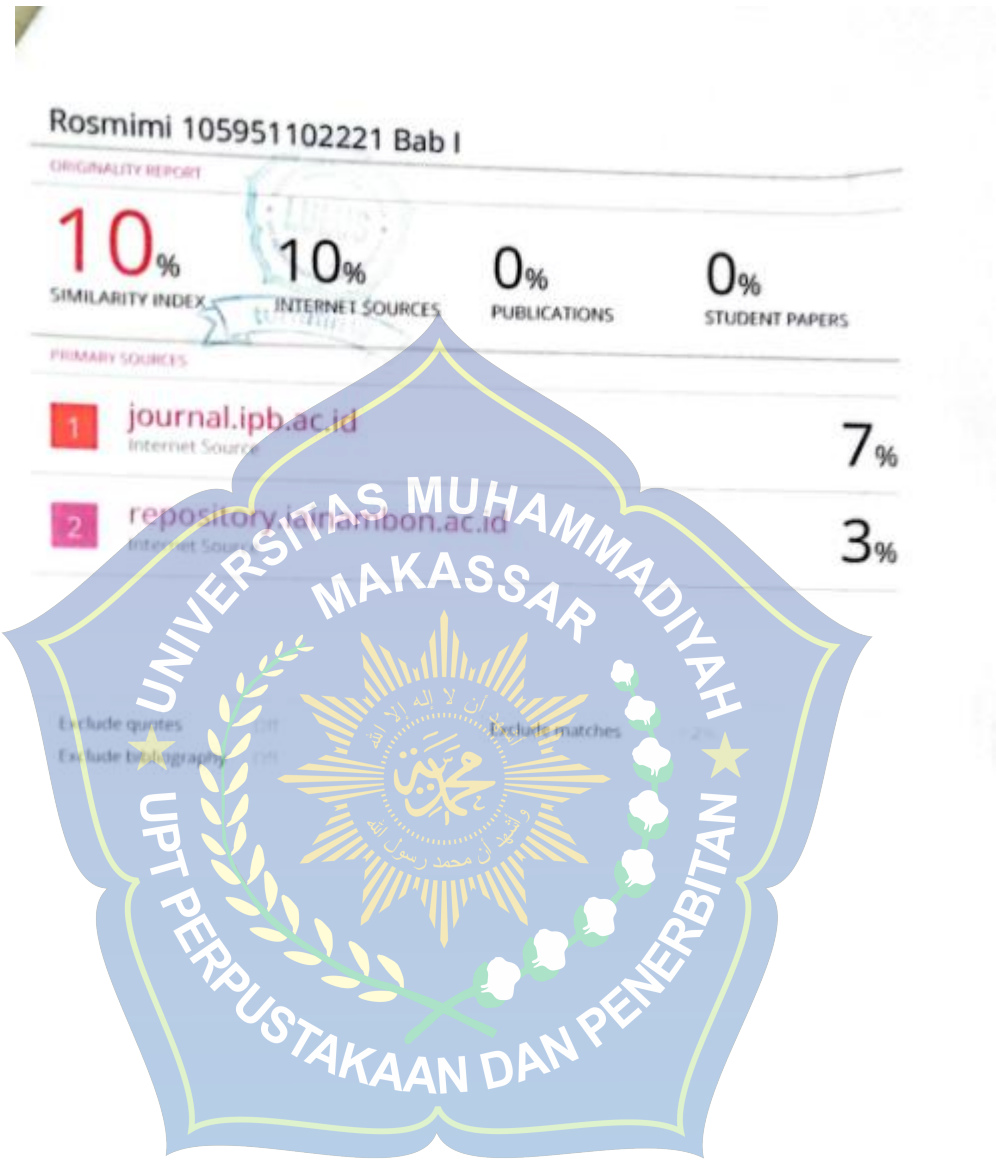


Tutupan Tajuk Rapat

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lampiran 5 Hasil Turnitin

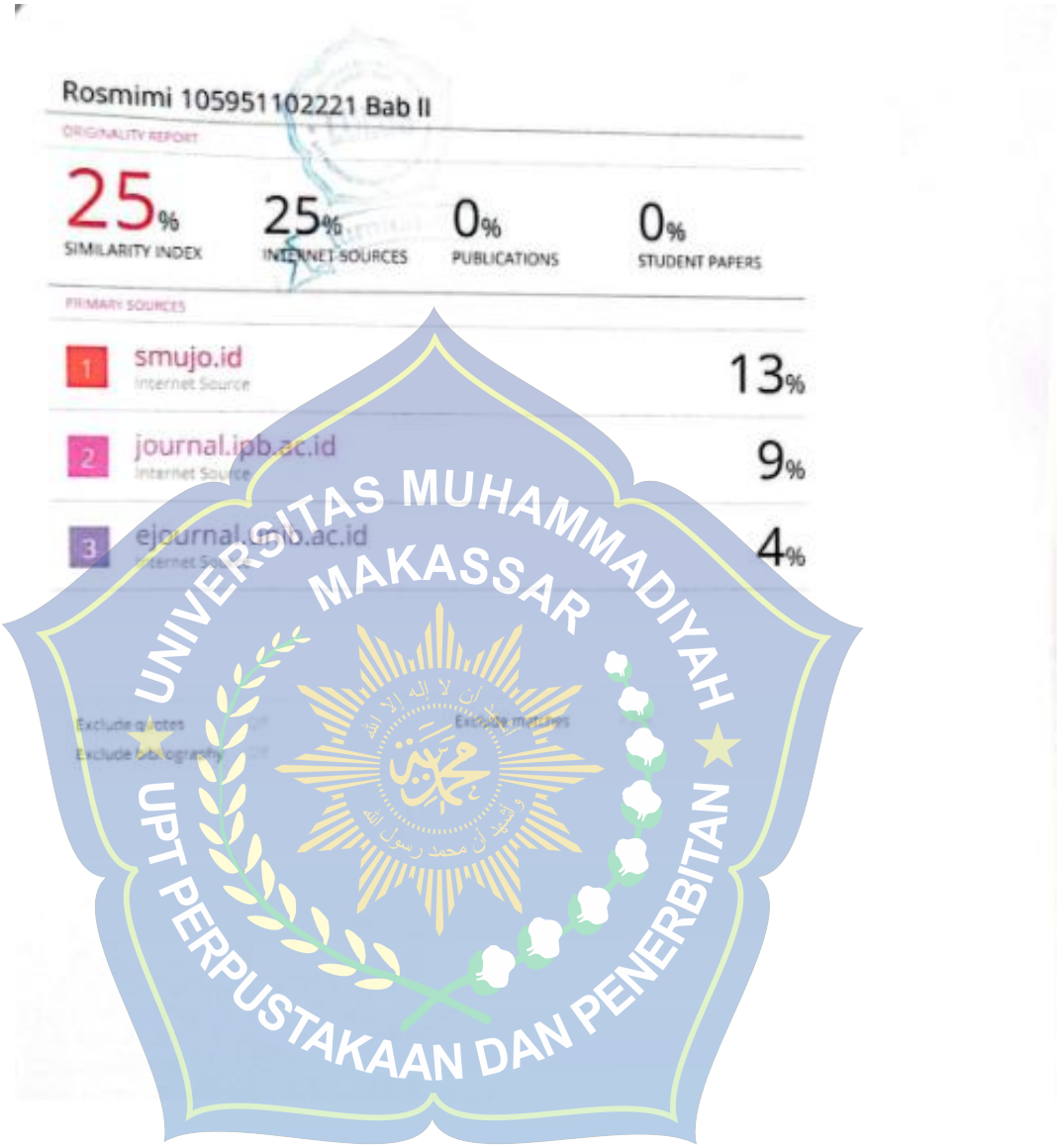
1. Bab 1



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Turnitin

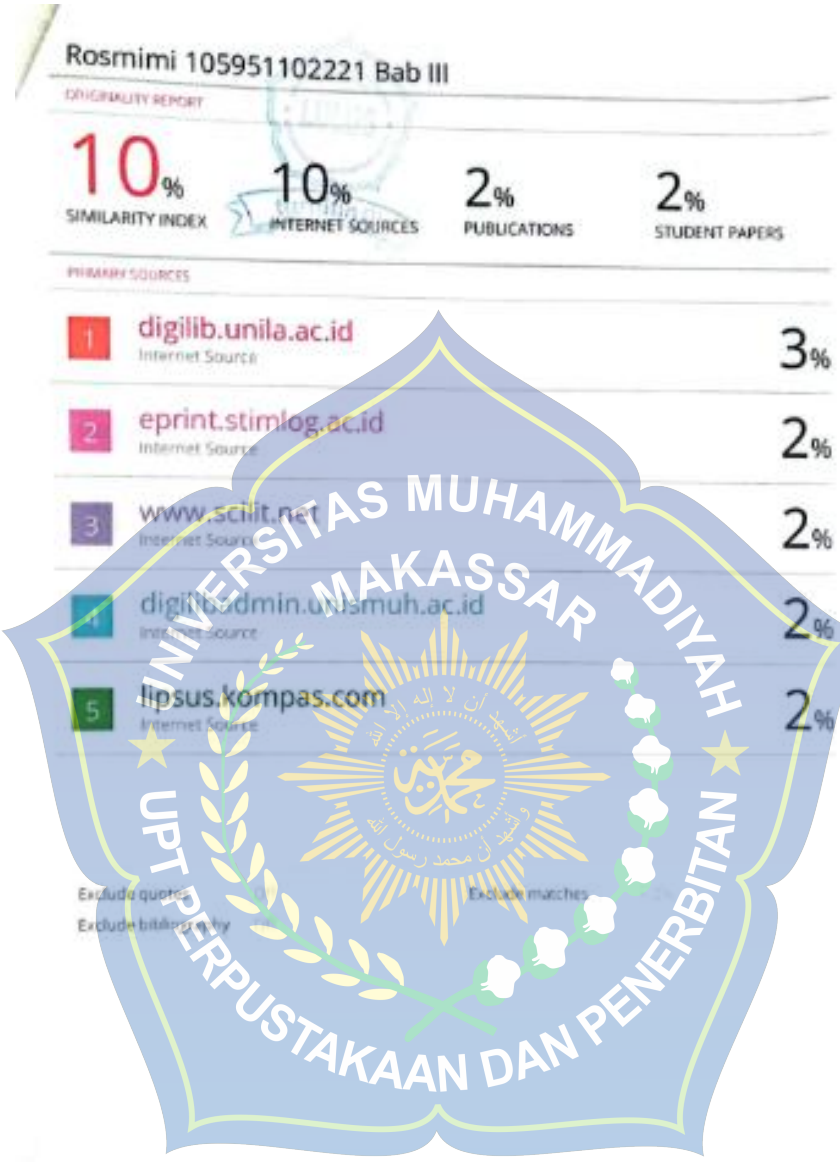
2. Bab 2



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Turnitin

3. Bab 3



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Turnitin

4. Bab 4

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Turnitin

5. Bab 5

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lampiran 6 Surat keterangan bebas plagiasi

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

بسم الله الرحمن الرحيم

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Rosmini
Nim : 105951102221
Program Studi : Kehutanan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10%	10 %
2	Bab 2	25%	25 %
3	Bab 3	10%	10 %
4	Bab 4	0%	10 %
5	Bab 5	5%	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang dilakukan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sepenuhnya.

Makassar, 20 Agustus 2025
Mengetahui,
Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

RIWAYAT HIDUP

Rosmimi, lahir di Onemalangka, 24 Maret 2002, merupakan putri tunggal dari pasangan ayah Dawami dan ibu Jaleha. Rosmimi memulai Pendidikan dasar di SDN Onemalangka dan diselesaiakan pada tahun 2015, dan melanjutkan pedidikan ke UPT SMP Babussalam Kepulauan Selayar yang lulus pada tahun 2018, hingga di SMKN 1 Selayar yang lulus pada tahun 2021. Setelah lulus di SMK, Rosmimi melanjutkan pendidikan pada Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar pada tahun 2021 dan menyelesaikan pada bulan 10 tahun 2025.

Motto Hidup: *"Bekerja dengan sungguh-sungguh, berusaha sebaik-baiknya, dan bertawakal kepada Allah Swt."*

Hobi: Membaca dan volly ball.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN