



**STUDI KARAKTERISTIK AGRONOMI TANAMAN KOPI ROBUSTA
PADA SISTEM AGROFORESTRI DENGAN
DUA TIPE PENAUUNG**

SKRIPSI

Oleh:
A Munir Habas
NIM. 181510501171

Ada Beutel
27/07/22
[Signature]
[Signature]

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**



**STUDI KARAKTERISTIK AGRONOMI TANAMAN KOPI ROBUSTA
PADA SISTEM AGROFORESTRI DENGAN
DUA TIPE PENAUUNG**

SKRIPSI

Oleh:
A Munir Habas
NIM. 181510501171

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2022



**STUDI KARAKTERISTIK AGRONOMI TANAMAN KOPI ROBUSTA
PADA SISTEM AGROFORESTRI DENGAN
DUA TIPE PENAUUNG**

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:
A Munir Habas
NIM. 181510501171

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2022

PERSEMBAHAN

Puji Syukur Alhamdulillah, atas karunia rahmat, taufik dan hidayah-Nya. Saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

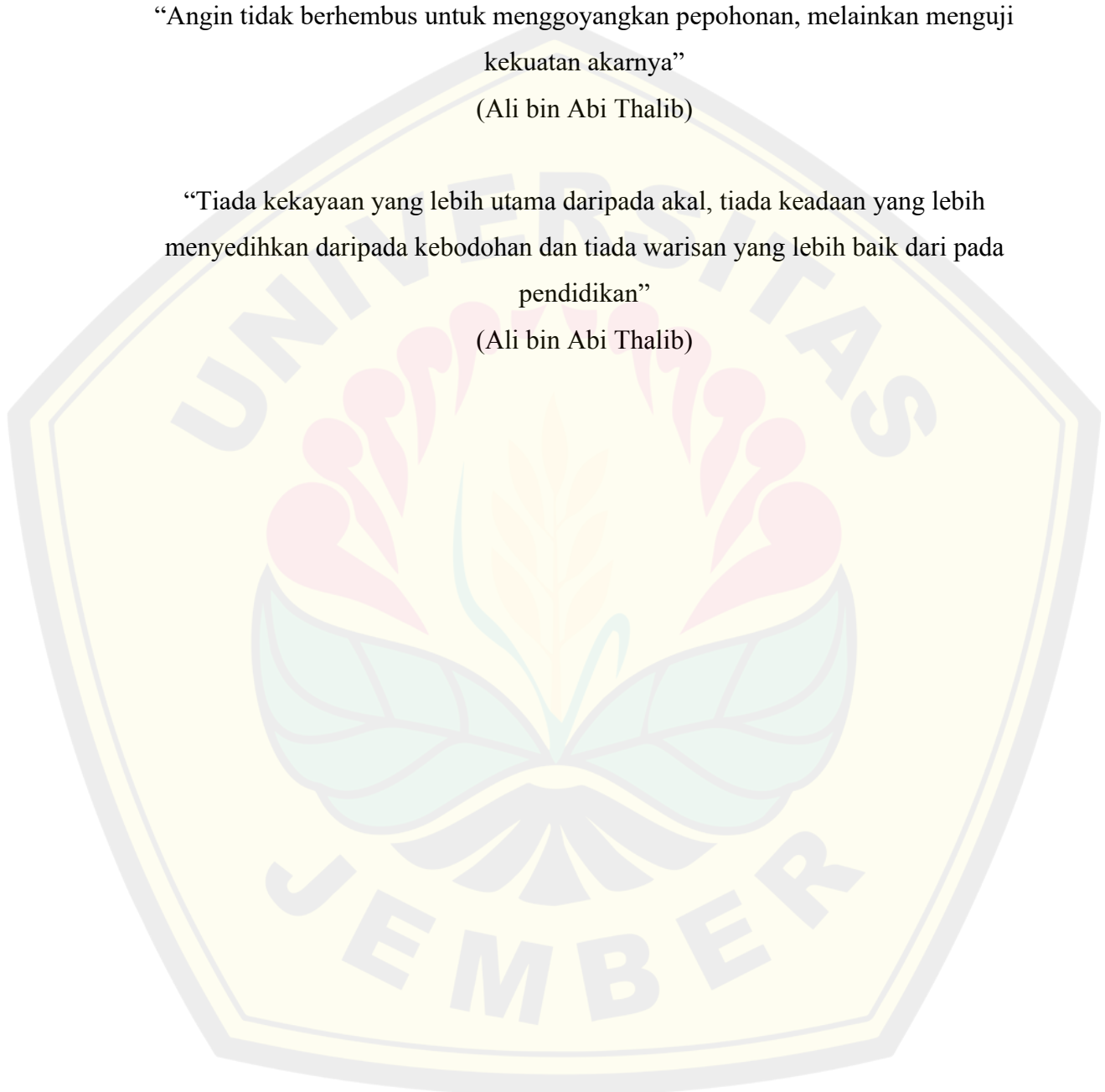
1. Kedua orang tua saya Ibu Solehati dan Alm Bapak Hasan Basri
2. Kedua Kakak Kandung saya, Faridatul Jannah dan Ahmad Faisol
3. Ir. Raden Soedradjad, M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah senantiasa membimbing saya dengan sabar dan selalu memberikan nasihat serta motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir dari awal hingga saya dapat meraih gelar Sarjana Pertanian
4. Dosen Penguji Skripsi Bapak Ir. Gatot Subroto, MP.. Dan Bapak Agung Sih Kurnianto, Ssi., M.Ling, yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Segenap dosen, pegawai dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Jember, khususnya di Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan segenap ilmu dan pengetahuan, pengalaman serta fasilitas selama saya menempuh pendidikan S1.
6. Semua kerabat dan para sahabat yang sudah menemani, membantu dan memberikan motivasi kepada saya selama menempuh pendidikan S1
7. Evita Nuril Aisyah yang telah memberikan dukungan serta motivasi selama menempuh pendidikan S1 dan pengerjaan skripsi.
8. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*
9. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah: 286)

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji
kekuatan akarnya”
(Ali bin Abi Thalib)

“Tiada kekayaan yang lebih utama daripada akal, tiada keadaan yang lebih
menyedihkan daripada kebodohan dan tiada warisan yang lebih baik dari pada
pendidikan”
(Ali bin Abi Thalib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : A. Munir Habas

Nim : 181510501171

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Studi Karakteristik Agronomi Tanaman Kopi Robusta Pada Sistem Agroforestri Dengan Dua Tipe Penaung” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya plagiasi. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember
Yang Menyatakan

A. Munir Habas
NIM.181510501171

SKRIPSI

**STUDI KARAKTERISTIK AGRONOMI TANAMAN KOPI ROBUSTA
PADA SISTEM AGROFORESTRI DENGAN
DUA TIPE PENAUUNG**

Oleh :

A. Munir Habas

NIM. 181510501171

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Raden Soedradjad, M.T.

NIP. 195707181984031001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Studi Karakteristik Agronomi Tanaman Kopi Robusta Pada Sistem Agroforestri Dengan Dua Tipe Penaung” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi

Ir. Raden Soedradjad, M.T.
NIP. 195707181984031001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Ir. Gatot Subroto, MP.
NIP.196301141989021001

Agung Sih Kurnianto, S.Si. M.Ling
NIP.19909172019021012

Mengesahkan Dekan,

Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP.
NIP. 196403041989021001

RINGKASAN

Studi Karakteristik Agronomi Tanaman Kopi Robusta Pada Sistem Agroforestri Dengan Dua Tipe Penaung; A. Munir Habas; 181510501171; 2022; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Tanaman kopi merupakan tanaman C3 yang membutuhkan iklim mikro yang teratur, untuk mendapatkan iklim mikro yang teratur dapat menggunakan Penaung. Pohon penaung yang dapat digunakan salah satunya pinus dan jati. Penelitian Studi Karakteristik Agronomi Tanaman Kopi Robusta Pada Sistem Agroforestri Dengan Dua Tipe Penaung dilakukan di RPH Wringin Tapung Desa Taman, Kecamatan Grujagan, Kabupaten Bondowoso. Pengamatan laboratorium dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Program Studi Agronom Fakultas Pertanian Universitas Jember. Teknik pengambilan data dilakukan dengan mengamati dan mengambil sampel menggunakan metode sub-plot pada dua tipe agroforestri yaitu agroforestri pinus-kopi robusta dan agroforestri jati-kopi robusta. Variabel pengamatan yaitu kandungan klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$), suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (%), intensitas cahaya (%), tinggi tanaman (cm), jumlah ranting per pohon kopi, jumlah daun per ranting (helai), diameter batang (cm), Luas daun, Laju asimilasi bersih dan tekstur tanah. Data yang didapat kemudian dianalisis secara statistik menggunakan *Standart Error of Mean* (SEM). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kondisi iklim mikro dan pertumbuhan vegetatif dengan Penaung pinus lebih baik dibandingkan dengan penaung jati. Intensitas cahaya, suhu kelembaban, kandung klorofil dan laju fotosintesis lebih baik pada penaung pinus. pada Pertumbuhan vegetatif dengan penaung pinus memiliki tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan penaung jati, diameter batang lebih besar, jumlah daun dan jumlah cabang, banyak dibandingkan penaung jati.

SUMMARY

Study of Agronomic Characteristics of Robusta Coffee in Agroforestry Systems with Two Shade Types; A. Munir Habas; 181510501711; 2022; Agrotechnology Study Program; Faculty of Agriculture; University of Jember.

Coffee plants are C3 plants that require a regular microclimate, to get a regular microclimate, you can use a shade. One of the shade trees that can be used is pine and teak. A study on the agronomic characteristics of Robusta coffee plants in an agroforestry system with two types of shade was carried out at the Wringin Tapung RPH, Taman Village, Grjugan District. Bondowoso Regency. The laboratory was conducted at the Tissue Culture Laboratory of the Agronomic Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember. The data collection technique was carried out by observing and taking samples using the sub-plot method on two types of agroforestry, namely robusta pine-coffee agroforestry and robusta teak-coffee agroforestry. Observation variables were chlorophyll content ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$), air temperature ($^{\circ}\text{C}$), air humidity (%), light intensity (%), plant height (cm), number of branches per coffee tree, number of leaves per tree (strands), stem diameter (cm), leaf area, net assimilation rate and soil texture. The data obtained were then analyzed statistically using the Standard Error of Mean (SEM). The results showed that the microclimate conditions and vegetative growth with pine shade were better than teak shade. Light intensity, humidity temperature, chlorophyll content and photosynthesis rate were better in pine shade. vegetative growth with pine shade has higher plants than teak shade, larger stem diameter, number of leaves and number of branches, more than teak shade.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Studi Karakteristik Agronomi Tanaman Kopi Robusta Pada Sistem Agroforestri Dengan Dua Tipe Penaung”. Karya tulis ilmiah ini ditulis guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan karya tulis ilmiah (Skripsi) ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak yang suda sangat memberikan pengaruh. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan rasa terimakasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Soetrisno, MP. selaku Dekan di Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Wildan Muhlison, S.P., M. Si. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah senantiasa membimbing saya dengan sabar dan selalu memberikan nasihat selama masa perkuliahan.
4. Ir. Raden Soedradjad, M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah senantiasa membimbing saya dengan sabar dan selalu memberikan nasihat serta motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir dari awal hingga saya dapat meraih gelar Sarjana Pertanian.
5. Ir. Gatot Subroto, MP.. selaku Dosen Penguji 1 Dan Agung Sih Kurnianto, Ssi., M.ling selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan motivasi, saran dan evaluasi demi mencapai kesempurnaan skripsi.
6. Segenap civitas akademika Fakultas Pertanian Universitas Jember.
7. Kedua orang tua saya tercinta, ibu Solehati serta kedua kakak saya, Faridatul Jannah dan Ahmad Faisol yang telah memberikan dukungan baik dari segi doa, materiil dan moril.

8. Perum Perhutani KPH Bondowoso yang telah mengizinkan areal hutannya untuk objek penelitian saya dan seluruh pihak Perhutani KPH Bondowoso yang telah banyak membantu selama penelitian.
 9. Evita Nuril Aisiyah yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi ini.
 10. Teruntuk sahabat sekaligus partner yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama ini.
 11. Seluruh teman Agroteknologi 2018 yang telah saling berjuang selama ini.
 12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, namun telah memberikan banyak bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
- Penulis menyadari bila dalam tulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun serta sumbangan pemikiran yang konstruktif sangat penulis harapkan. Penulis mengucapkan terimakasih dan mohon maaf apabila terdapat hal yang salah dan kurang berkenan di hati. Demikian yang dapat penulis tuliskan, semoga dengan selesainya penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan membantu para pembaca yang membutuhkan informasi yang berkaitan dengan tulisan ini.

Jember,

Penulis

DAFTAR ISI

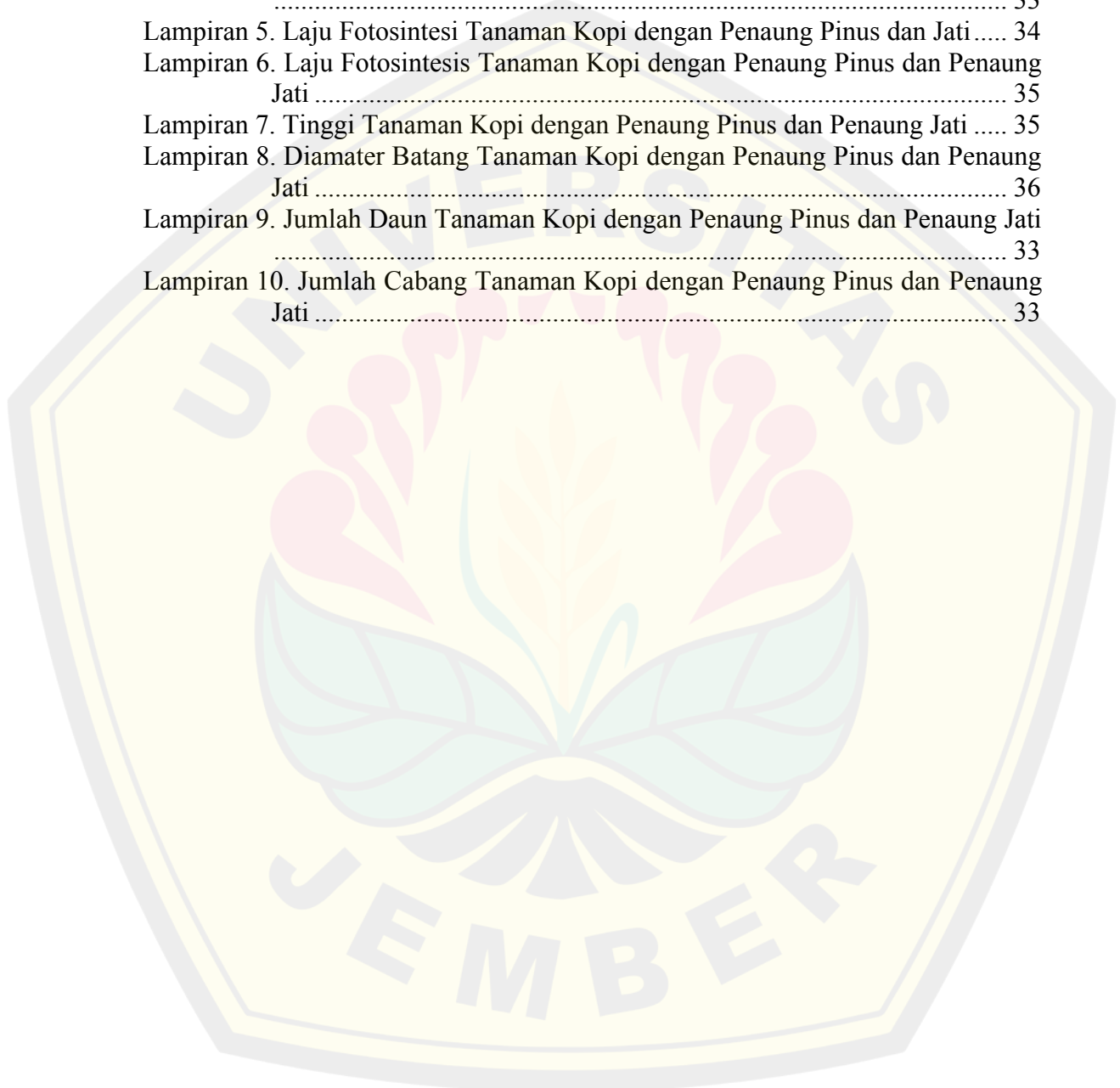
HALAMAN SAMPUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
HALAM PEMBIMBING	v
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Agroekologi Tanaman Kopi Robusta.....	4
2.2 Peran Pohon Penaung Dalam Sistem Agroforestri.....	6
2.3 Tanaman Penaung	7
2.4 Hipotesis	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat Observasi.....	11
3.2.1 Bahan	11
3.2.2 Alat.....	12
3.3.1 Metode kuadran.....	12
3.4 Variabel penelitian	14
3.4.1 Variabel Utama	15
3.4.2 Variabel pendukung	16
3.5 Analisis Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lokasi penelitian.....	11
Gambar 2. (A) : Agroforestri kopi-pinus, (B): Agroforestri kopi-jati	11
Gambar 3. Denah plot pengamatan Agroforestri Tanaman kopi robusta dengan penaung pinus.....	13
Gambar 4. Denah plot pengamatan Agroforestri Tanaman kopi robusta dengan penaung jati	13
Gambar 5. Denah plot penelitian	13
Gambar 6. Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Tanaman Kopi pada Penaung Jati dan Penaung Pinus.....	18
Gambar 7. Kandungan Klorofil Tanaman Kopi dengan Penaung Jati.....	20
Gambar 8. Laju Fotosintesis Tanaman Kopi dengan Penaung Jati dan Penaung Pinus.....	21
Gambar 9. Tinggi Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati.....	23
Gambar 10. Diameter Batang Tanaman Kopi Jati dengan Penaung Pinus dan Jati	24
Gambar 11. Jumlah Daun Perranting Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati	26
Gambar 12. Jumlah Cabang Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	28
Lampiran 2. Kandungan Klorofil Tanaman Kopi Penaung Pinus	33
Lampiran 3. Intensitas Cahaya Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus.....	29
Lampiran 4. Suhu dan kelembaban Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati	33
Lampiran 5. Laju Fotosintesi Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati.....	34
Lampiran 6. Laju Fotosintesis Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati	35
Lampiran 7. Tinggi Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati	35
Lampiran 8. Diameter Batang Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati	36
Lampiran 9. Jumlah Daun Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati	33
Lampiran 10. Jumlah Cabang Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati	33



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman yang termasuk ke dalam komoditas perkebunan, sebagai upaya mendukung keberhasilan produksi tanaman kopi membutuhkan karakter agronomi yang baik dalam budidayanya. Karakter agronomi memiliki peran yang sangat penting dalam keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi. Karakter agronomi akan mempengaruhi produksi tanaman kopi yang akan dihasilkan. Produksi tanaman kopi sangat bergantung pada jumlah cabang buah yang produktif. Optimalisasi pertumbuhan cabang buah dalam kegiatan budidaya dapat dilakukan dengan cara pemangkasan. Dengan demikian keberhasilan tanaman kopi terletak pada pengelolaan manajemen cabang (Nappu dan Kresna, 2016).

Tanaman kopi merupakan tanaman C3 yang tidak membutuhkan intensitas cahaya penuh agar dapat tumbuh secara optimal. Tanaman kopi hanya memerlukan sekitar 60% dari seluruh intensitas cahaya untuk kebutuhan fotosintesis. Laju fotorespirasi yang cukup tinggi dengan presentase 20-50% dari total fotosintesis. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kopi salah satunya adalah intensitas cahaya, karena intensitas cahaya mempengaruhi pembentukan kuncup bunga atau pembungaan, Upaya memperoleh cahaya matahari yang optimal, maka diperlukan tanaman penayang dalam budidaya kopi, agar pertumbuhan dan produksi dapat optimal (Suhermandan Kurniawan, 2015). Tanaman penayang kopi sangat membantu dalam memenuhi kebutuhan cahaya. Keberadaan tanaman penayang juga dapat mengendalikan iklim mikro pada pertanaman kopi Robusta, sehingga menciptakan lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman dan akan berdampak pada pertumbuhan dan produksi tanaman. Tanaman penayang dalam budidaya kopi memiliki peran dalam mencapai sistem produksi kopi berkelanjutan. Tanaman penayang juga dapat berperan sebagai penyeimbang ekologi dan nutrisi tanah. Tanaman penayang sebagai pemasok nutrisi makro pada lahan budidaya tanaman kopi dengan sistem agroforestri karena tanaman penayang menjadi pemasok nutrisi dari guguran seresah (Ristiawan 2011).

Menurut Puslitkoka (2006), tanaman penaung yang direkomendasikan adalah kelompok tanaman leguminosa yang dapat menambah N₂ dari udara. Tanaman lain yang baik digunakan sebagai Penaung tanaman kopi ialah tanaman penghasil kayu seperti pohon pinus, mahoni, jati dan cempaka (Supriadi dan Pranowo., 2015). Tanaman penaung yang umum digunakan dalam perkebunan rakyat sangat beragam, Pohon jati dan pinus menjadi pilihan tanaman penaung dalam budidaya tanaman kopi robusta di di hutan RPH Wringin Tapung, Perhutani Bondowoso di Desa Taman, Kecamatan Grujugan, Kabupaten Bondowoso.

Menurut Thamrin (2019), pohon jati memiliki ciri morfologi sebagai berikut, batang, lurus dengan tinggi 30-40 m, daun berjenis daun lebar yang akan gugur ketika musim kemarau. Pohon jati bertahan pada daerah tropis dengan suhu 27-37°C. Selama musim kemarau pohon jati tidak berdaun dikarenakan tumbuh didaerah dengan suhu yang panas. sehingga daun berguguran akan tetapi di tempat yang lembab pohon jati akan tetap berdaun. Sedangkan pohon pinus mudah berkembang di mana saja, bahkan di daerah kering sekalipun pohon ini akan tetap berkembang. Morfologi pohon pinus memiliki batang silinder tegak lurus, daun pohon ini berjarum, memiliki tinggi hingga 70-90m dengan diameter 100-145 cm. Agroforestri kopi dengan tanaman penaung jati dan pinus akan mempengaruhi karakteristik agronomi kopi seperti jumlah polong atau biji kopi yang dihasilkan (Supriadi dan Pranowo., 2015). Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan kajian mengenai karakter agronomis tanaman kopi robusta pada sistemagroforestri dengan dua tipe Penaung, untuk mengetahui keragaman indikator pertumbuhan, dan menyusun rekomendasi untuk petani dalam melakukan budidaya kopi robusta.

1.1 Rumusan Masalah

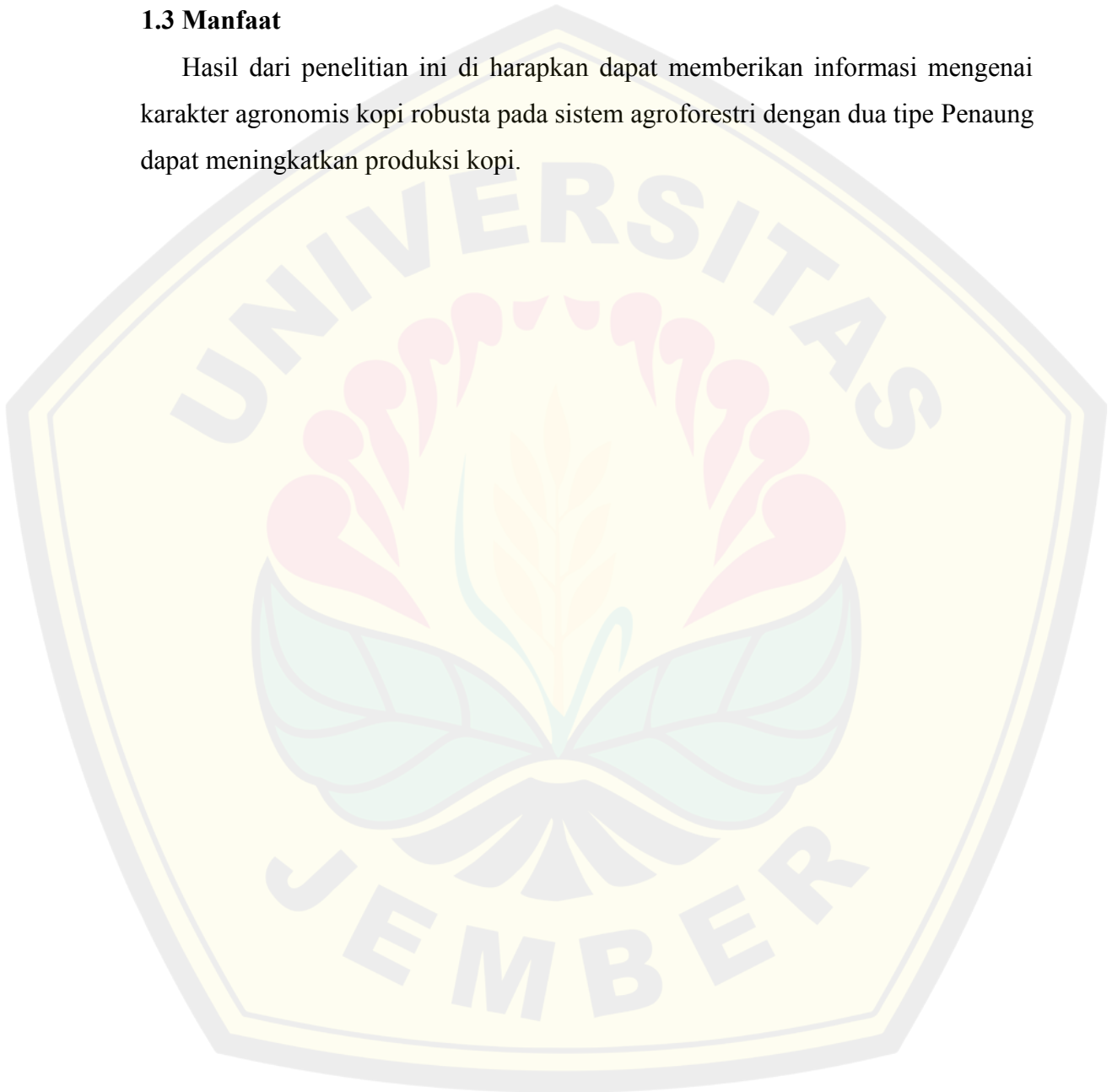
Tanaman penaung pada sistem agroforestri berbasis kopi akan mempengaruhi kondisi iklim mikro , yang akan mempengaruhi karakter agronomi tanaman kopi, masalah yang akan di kaji adalah “apakah pohon penaung jati dan pinus mempengaruhi perbedaan pengaruh terhadap karakter agronomi tanaman kopi?”

1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui karakter agronomi Tanaman Kopi Robusta pada sistem agroforestri dengan jenis tanaman penayang jati dan pinus.

1.3 Manfaat

Hasil dari penelitian ini di harapkan dapat memberikan informasi mengenai karakter agronomis kopi robusta pada sistem agroforestri dengan dua tipe Penayang dapat meningkatkan produksi kopi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agroekologi Tanaman Kopi Robusta

Tanaman kopi sangat bergantung terhadap iklim yang optimal, terutama pada suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Agar mencapai iklim mikro yang sesuai dengan syarat pertumbuhan tanaman kopi maka di butuhnya tanaman penangung, dengan adanya tanaman penangung maka pengaturan iklim mikro akan dapat di kendalikan. Tanaman penangung dapat mengurangi intensitas cahaya yang masuk pada tanaman kopi, menjaga siklus nitrogen, menjaga siklus karbon dan menjaga siklus air. Selain itu tanaman penangung juga dapat memecah angin yang akan sangat berpengaruh terhadap kondisi suhu lingkungan tanaman kopi.

Tanaman kopi robusta merupakan turunan dari spesies *Coffea canephora*. Kopi robusta banyak tumbuh di Sumatra, terutama Lampung dan Sumatra Selatan dengan kandungan kafein sebanyak 2,8% (Tim Studi IPB, 2018). Menurut Rahardjo (2012), tanaman kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan dengan klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom.....Plantae
 Divisi.....Magnoliophyta
 Kelas.....Magnoliopsida
 Ordo.....Rubiales
 Famili.....Rubiaceae
 Genus.....Coffea
 Spesies.....*Coffea canephora* var. *robusta*.

Menurut Soebandi (2011), kopi robusta masuk ke indonesia pada tahun 1900. Tanaman kopi robusta memiliki morfologi yaitu tinggi pohon mencapai 5 meter dengan batang yang berkayu, keras, tegak dan berwarna putih keabuan serta memiliki ruas cabang yang pendek (Sunarharum dkk., 2017). Budidayatanaman kopi robusta memiliki syarat tumbuh sehingga produksinya meningkat, Syarat tumbuh tanaman kopi robusta yaitu ketinggian 400-1000 mdpl dengan suhu yaitu 18-24°C (Olivia, 2014). Tanaman kopi adalah tanaman C3 yang tidak sepenuhnya memerlukan cahaya matahari dalam jumlah yang banyak, namun cahaya matahari yang tertatur (Evrizal dkk., 2020). Tanaman kopi merupakan tanaman C3 yang rentan mengalami fotorespirasi di siang hari yang panas, sehingga tanaman C3

memerlukan Penaung agar pertumbuhan dan produksi dapat berjalan secara optimal (Suherman dan Kurniawan, 2015). Salah satu faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi yaitu intensitas cahaya (Sholikhah dkk., 2015). Tanaman kopi untuk memenuhi kebutuhan untuk berkembang diperlukannya faktor lingkungan, diantaranya yaitu suhu, intensitas cahaya, kelembaban, pH tanah dan ketinggian tempat (Eka *et al.*, 2019).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi yaitu intensitas cahaya, karena cahaya yang terlalu besar akan menyebabkan tanaman mengalami gejala kelebatan buah dan akan mengganggu pertumbuhan tanaman kopi, sedangkan apabila intensitas cahaya yang gelap maka akan menghasilkan buah yang sedikit, Faktor ketiga yaitu temperatur udara karena semakin besar perbedaan temperatur udara pada siang dan malam hari maka semakin besar pula rangsangan yang dialami tanaman kopi dalam membentuk primordia bunga.

Menurut Nappu dan Kresna (2016), faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman kopi adalah media tumbuh, curah hujan sekitar 2.000-3.000 mm tiap tahun serta waktu musim kering 1-2 bulan pada waktu berbunga dan pada waktu pemetikan buah kopi. pemangkasan karena pemangkasan kopi dapat menumbuhkan cabang produktif dan mempertahankan keseimbangan tanaman kopi sehingga tetap sehat dan berproduksi tinggi. Pengelolaan cabang adalah cara untuk meningkatkan atau mempertahankan produktivitas tanaman kopi. Produksi kopi di tentukan oleh panjangnya percabangan, tetapi banyaknya dompolan yang menentukan tingginya produksi tanaman kopi (Sianturi dan Wachjar 2016).

Menurut Rahadjo (2012), faktor yang mempengaruhi tanaman kopi yaitu curah hujan karena semakin kering tempat tumbuh tanaman maka daging buah kopi semakin tipis dan kurang berair menyebabkan rendemen kopi semakin besar. Irigasi, angin untuk persarian dan pembuahan kopi, kondisi cuaca yang baik, kelembaban dan kekeringan karena kelembaban yang tinggi akan berpengaruh terhadap laju kecepatan fotosintesis tanaman kopi yang akan berkurang, sehingga pembentukan karbohidrat juga berkurang.

Fotosintesis pada tanaman kopi dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kopi, dalam memperoleh fotosintesis yang efisien maka diperlukan intensitas cahaya yang cukup untuk memperoleh intensitas cahaya yang teratur dan intensitas cahaya yang cukup maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pohon penayang hal tersebut dikarenakan pohon penayang untuk mengatur intensitas cahaya yang akan diterima oleh tanaman kopi (Yustiningsih., 2019).

2.2 Peran Pohon Penayang Dalam Sistem Agroforestri

Menurut Sakiroh & Herman (2011), tanaman kopi membutuhkan kondisi dimana tidak terlalu banyak cahaya yang masuk untuk tumbuh optimal. Dengan begitu perlu adanya dilakukan penanaman penayang untuk memfilter cahaya yang akan masuk pada tanaman kopi. Tanaman penayang ini sangat penting, karena selain mengurangi intensitas cahaya yang masuk juga mengurangi tingginya temperatur, menjaga iklim mikro agar stabil, memberikan sumber organik, pemecah angin, memperpanjang umur tanaman atau masa produksi dan merupakan sumber nutrisi yang bisa membantu ketersediaan hara pada tanaman kopi (Soedrajad dan Usmadi, 2011).

Menurut Maharani, dkk (2013), perlakuan pengurangan intensitas cahaya yang masuk nantinya akan berpengaruh mengurangi berat kering tanaman secara signifikan. Pembatasan jumlah sinar matahari yang masuk juga mampu menjadi solusi untuk meningkatkan jumlah daun, tinggi dan diameter tanaman daripada yang ditanam di bawah sinar matahari penuh. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap kondisi tanaman adanya pembatasan sinar matahari sehingga meningkatkan proses penambahan tinggi tanaman dibandingkan Penayang lainnya. Keberadaan tanaman penayang akan memberikan pengaruh yang nyata terhadap intensitas cahaya yang diterima tanaman (Supriadi dan Pranowo 2016).

Menurut Nasamsir & Harianto (2018), intensitas cahaya yang rendah sebagai akibat adanya penayang juga memberikan efek pada tanaman pokok yakni penurunan ketebalan daun serta adanya peningkatan luas daun yang mengakibatkan meningkatkannya efisiensi dalam mendapatkan cahaya matahari untuk melakukan

proses fotosintesis secara normal. Penurunan lebar daun, panjang daun dan lebar tajuk akan terjadi apabila peningkatan intensitas cahaya matahari ditingkatkan. Menurut Utomo (2011), tanaman penaung salah satu upaya agar tercipta kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman kopi.

2.3 Tanaman Penaung

Tanaman penaung memiliki ranting dan tajuk yang berbebeda sehingga jumlah intensitas cahaya yang masuk juga berbeda setiap tanaman penaung. Tanaman penaung yang di sarankan oleh pusat penelitian kopi dan kakao indonesia adalah kelompok tanaman leguminosa yang memiliki kelebihan mamapu mengikat nitrogen. Tanaman penaung dapat berfungsi sebagai pengatur iklim mikro karena iklim mikro yang sesuai akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi, contoh tanaman penaung yang dapat digunakan sebagai penaung adalah tanaman leguminosa. Tanaman leguminosa dapat menagkap unsur nitrogen dan menambah unsur nitrogen bagi tanah melalui seresah dan akar tanaman leguminosa yang memeiliki bakteri *Rhizobium*. Menurut Soedradjad dan Usmadi, (2010), agroforestri berbasis kopi robusta dengan tanaman penaung berupa dadap, sengon dan lamtoro mamapu meningkatkan produktivitas tanaman kopi hingga 129%. Tanaman penaung untuk pengatur intensitas cahaya tinggi akan menyebabkan laju fotosintesis menurun dan mencapai titik jenuh hingga kemungkinan besar akan menghambat pertumbuhan tanaman kopi. Iklim mikro yang sesuai akan mempengaruhi kandungan klorofil serta fotosintesis pada tanaman kopi. Tanaman penaung yang dapat digunakan dalam budidaya tanaman kopi adalah tanaman jati dan pinus. Tanaman jati dapat sebagai penaung dalam budidaya tanaman kopi. Menurut Fatmawati (2019), tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.) memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom.....Plantae

Divisi.....Spermatophyta

Kelas.....Dicotiledonae

Ordo.....Malvales

Famili.....Sterculiaceae

Genus.....*Tectona*

Spesies.....*Tectona grandis* Linn.

Morfologi tanaman jati memiliki tinggi mencapai sekitar 30-45 m, dengan pemangkasan batang yang bebas cabang antara 15-20 m dengan diameter batang mencapai 220 cm. Kulit kayu jati berwarna kecoklatan atau abu-abu yang mudah terkelupas dengan pangkal batang berakar papan pendek dan bercabang sekitar empat, daun tanaman jati berbentuk *opposite* (bentuk jantung membulat dengan ujung meruncing) dengan ukuran panjang sekitar 20-50 cm dan lebar 15-40 cm, permukaan daun berbulu. Daun jati yang muda berwarna hijau kecoklatan sedangkan daun jati yang tua berwarna hijau tua keabu-abuan, bunga jati merupakan bunga majemuk yang terbentuk dalam malai bunga, dengan lebar 4-5 mm dan panjang 6-8 mm (Sumarna, 2011). Tanaman jati dapat digunakan sebagai pohon penayang untuk budidaya kopi. Tanaman jati dapat mempengaruhi suhu, kelembaban dan kondisi iklim pada lahan pertanaman pertanaman kopi (Rasiska dan Khairullah., 2017). Selain tanaman jati terdapat tanaman pinus yang dapat digunakan sebagai penayang dengan klasifikasi Menurut Prayugo dan anwar (2015) tanaman pinus memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom.....Plantae
Divisi.....Spermatophyta
Kelas.....Coniferae
Ordo.....Pinales
Famili.....Pinaceae
Genus.....Pinus
Spesies.....*Pinus merkusii*.

Morfologi tanaman pinus yaitu memiliki akar tunggang, batang berkayu berbentuk bulat dan permukaan batang beralur. Pinus tumbuh tegak lurus dengan percabangan monopodial, cabang-cabang membentuk putaran yang teratur, tinggi bebas bebas cabang bisa mencapai 10-25 meter, memiliki bentuk daun jarum dengan jumlah dua helai yang dapat bertahan lebih dari 2 tahun dengan tepi daun bergerigi halus dengan pangkal berkas dikelilingi oleh sarung sisik berupa selaput. Bunga berbentuk strobilus jantan dan betina berumah satu dengan ujung runcing dan berisisik, biji tanaman pinus berbentuk bulat telur dan pipih (Prayugo, 2013). Tanaman pinus dapat menurunkan intensitas cahaya matahari, menjaga suhu udara dan kelembaban disekitar pertanaman kopi, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kopi (Gemilang dkk., 2021).

Tanaman penayang yang terdapat di Desa Taman ialah tanaman jati dan pinus. Tanaman jati tidak membutuhkan syarat tanah yang rumit untuk tempat hidupnya namun umumnya jati tumbuh pada ketinggian 700 mdpl. Temperatur rata-rata yang baik untuk pertumbuhan jati ialah pada kisaran 22- 27°C. Tanaman jati juga dapat hidup di daerah dengan intensitas curah hujan yang tinggi dan tersebar merata sepanjang tahun. Tanaman jati mempunyai tajuk yang tidak beraturan dan lebat serta termasuk tanaman yang tidak tahan terhadap naungan karena membutuhkan intensitas cahaya penuh untuk pertumbuhannya. Tanaman jati berpotensi dimanfaatkan sebagai tanaman penayang dikarenakan mampu membatasi masuknya penyinaran cahaya matahari yang mengenai tanaman di bawahnya

2.4 Hipotesis

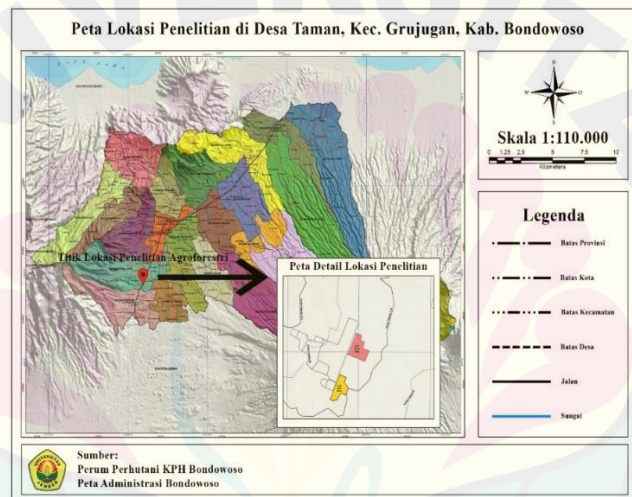
Berdasarkan latar belakang, tujuan dan tinjauan pustaka dapat dihipotesis bahwa :

1. Jenis pohon penayang pada sistem agroforestri berbasis kopi berpengaruh nyata terhadap karakter agronomis tanaman kopi.
2. Jenis pohon penayang pada sistem agroforestri berbasis kopi tidak berpengaruh nyata terhadap karakter agronomis tanaman kopi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di hutan RPH Wringin Tapung, Perhutani Bondowoso di Desa Taman, Kecamatan Grujugan, Kabupaten Bondowoso. Ketinggian tempat yaitu 355 m dpl dan secara geografis terletak pada 7059'23"S 113047'28"E dan 7059'28"S 113047'26"E. Penelitian dilakukan pada 25 Februari 2022 sampai dengan 3 April 2022. Penentuan tempat penelitian ditetapkan dengan pertimbangan bahwa Desa Taman merupakan salah satu desa penghasil kopi robusta di Kabupaten Bondowoso.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3.2 Bahan dan Alat Observasi

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan petakan tanaman kopi robusta pada dua jenis Penaung, yaitu pinus dan jati :



Gambar 2. (A) : Agroforestri kopi-pinus, (B): Agroforestri kopi-jati

3.2.2 Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

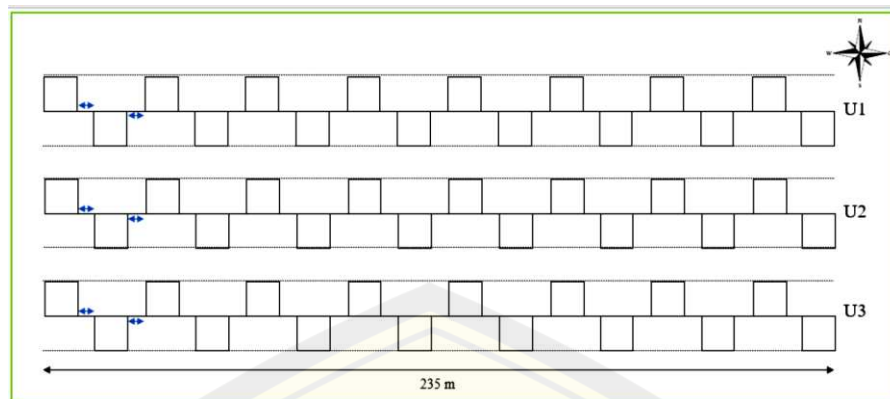
1. Handcounter untuk menghitung jumlah cabang produktif dan jumlah daun
2. Thermometer bola kering dan bola basah untuk mengukur suhu dan kelembaban
3. Lux meter untuk mengukur intensitas cahaya
4. Tali rafia dan meteran untuk menentukan plot
5. SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) untuk mengukur kadar klorofil
6. Jangka sorong untuk mengukur diameter batang tanaman
7. Meteran untuk mengukur panjang atau tinggi
8. Mini-Pam untuk mengukur laju fotosintesis
9. Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian
10. ATK

3.3 Metode Observasi

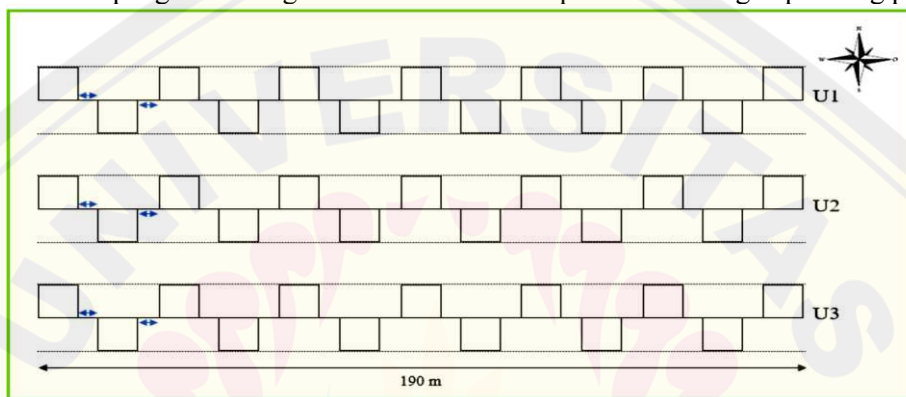
3.3.1 Metode kuadran

Pembuatan plot penelitian di lapang menggunakan metode kuadran. Plot penelitian dibagi menjadi dua plot utama yaitu plot tanaman penayang pinus dan plot tanaman penayang jati. Pembuatan plot penelitian dengan metode kuadran adalah sebagai berikut:

- a) Membuat garis lurus menggunakan tali dengan memotong garis kontur lereng pada setiap lahan agroforestri kopi (Hairiah *et al.*, 2011).
- b) Menentukan titik plot sampel dengan ukuran 10 meter x 10 meter yang akan digunakan sebagai sub-plot.
- c) Menentukan tanaman kopi yang tumbuh normal di setiap sub-plot sebagai sampel tanaman yang diamati (Hairiah dan Rahayu, 2007).



Gambar 3. Plot pengamatan Agroforestri Tanaman kopi Robusta dengan penaung pinus.



Gambar 4. Plot pengamatan Agroforestri Tanaman kopi Robusta dengan penaung Jati.

Keterangan :

- = petak pengamatan 10 x 10
- ↔ = jarak antar petak 5m
- = batas jalur



Gambar 5. Denah plot penelitian

Luas total lahan agroforestri tanaman kopi dengan penaung pinus yaitu sebesar 4,72 Ha sedangkan lahan agroforestri tanaman kopi dengan penaung jati sebesar 3,7 Ha. Pemilihan lokasi untuk pembuatan plot dilakukan pada lahan dengan kondisi vegetasi yang cukup seragam sehingga dapat mewakili vegetasi keseluruhan lahan. Arah plot dibuat memotong garis kontur dari lahan penelitian

agroforestri berbasis kopi. yang digunakan dalam penelitian sebesar 10% didasarkan pada penelitian Boon dan Tideman (1950) dalam Soerianegara dan Indrawan (1998) menyatakan bahwa intensitas sampling untuk kawasan hutan dengan luas <1.000 ha ditentukan sebesar 10%, sedangkan kawasan hutan dengan luas 1.000 – 10.000 ha digunakan intensitas sampling sebesar 2%. Intensitas sampling yang digunakan 10% maka luas lahan agroforestri pinus-kopi yang digunakan sebesar 0,472 ha dan lahan agroforestri jati-kopi sebesar 0,37 ha. Sub-plot yang dibuat berukuran 10 m x 10 m (0,01 ha) sehingga untuk menentukan jumlah sub-plot dengan cara luas 10% lahan dibagi dengan luas sub-plot. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa dibutuhkan 48 sub-plot pada lahan agroforestri pinus-kopi dan 37 sub-plot pada lahan agroforestri jati-kopi robusta. Plot dibuat sebanyak 3 jalur dimana masing-masing jalur terdapat 16 sub-plot pada agroforestri pinus-kopi dan 13 sub-plot pada agroforestri jati-kopi. Pada setiap sub-plot dipilih satu tanaman kopi yang tumbuh normal di bawah naungan untuk dijadikan sebagai tanaman sampel. Rata-rata tanaman kopi pada setiap sub-plot ialah sejumlah 11 tanaman dengan rata-rata 6 penaung.

3.4 Variabel penelitian

Pada penelitian ini digunakan parameter utama dan pendukung. Parameter yang diamati diharapkan dapat menunjukkan pengaruh faktor lingkungan dan tanaman terhadap karakter agronomi kopi robusta pada dua jenis penaung yang berbeda. Pengambilan di lapang dilaksanakan sebanyak dua kali per minggu dengan interval waktu selama 45 hari. Pengukuran variabel penelitian berupa suhu udara dan kelembaban udara dilakukan tiga kali dalam sehari yakni pada pukul 07.00 WIB pagi, pukul 12.00 WIB siang, dan pukul 18.00 WIB malam. Pengukuran variabel penelitian seperti kandungan klorofil daun dan intensitas cahaya dilakukan sebanyak satu kali dalam sehari yakni pada pukul 11.00 WIB. Pengukuran laju fotosintesis dilakukan sebanyak 3 kali dengan selang waktu antara 2 minggu sekali. Pengambilan data jumlah cabang per pohon, jumlah daun per ranting, diameter batang dan tinggi tanaman kopi dilakukan sekali di akhir penelitian lapang. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian terdapat variabel utama dan variabel pendukung.

3.4.1 Variabel Utama

1. Jumlah Cabang tanaman

Perhitungan jumlah cabang dilakukan secara manual menggunakan handcounter.

2. Jumlah daun

Perhitungan jumlah daun dilakukan secara manual menggunakan handcounter. Dinyatakan menggunakan helai.

3. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan meteran dengan menarik dari ujung tajuk hingga pangkal batang dan perhitungan dinyatakan menggunakan (cm).

4. Diameter Batang

Pengukuran diameter batang dilakukan menggunakan jangka sorong. Langkah menggunakan jangka sorong yang pertama ialah memastikan rahang jangka sorong tertutup dengan benar dan skala menunjuk ke angka nol. Langkah selanjutnya ialah memutar baut pengunci lalu menarik rahang geser ke arah kanan dan tempatkan diantara batang tanaman hingga rahang pas ukurannya. Geser rahang jangka sorong ke kiri jika terlalu berlebih ukurannya, jika sudah pas dengan ukuran batang maka kencangkan kembali baut pengunci lalu tarik jangka sorong perlahan dari batang. Data pada jangka sorong dapat dibaca dan dicatat. Pembacaan data dilakukan dengan menemukan skala utama (cm) yang garisnya terletak sebelum angka nol pada skala nonius. Cari skala nonius yang berimpit dengan skala utama dengan menemukan garis skala nonius yang terlihat membentuk garis lurus dengan skala utama. Hasil yang didapat pada skala nonius dikalikan dengan tingkat ketelitian skala nonius yakni 0,01 cm. Hasil akhir didapat dengan cara menjumlahkan data pada skala utama dan skala nonius. Pengukuran tinggi tanaman kopi dilakukan dengan menggunakan meteran untuk mengukur tinggi tanaman mulai dari pangkal batang sampai ujung batang kopi. Nilai hasil pengukuran diameter batang dan tinggi tanaman kopi yang diamati kemudian dinyatakan dalam satuan cm.

3.4.2 Variabel pendukung

1. Suhu °C dan kelembaban %

Pengukuran dilakukan menggunakan thermometer bola basah dan bola kering, mekanisme pengambilan data sebagai berikut :

- a. Thermometer bola kering dan bola basah di letakkan pada tiap ulangan penangun tanaman kopi yang telah ditentukan.
- b. Data suhu di ambil pada jam 07:00, 12:00 dan 18:00 yang di lakukan 2 kali dalam 1 minggu.

Pengukuran kelembaban dilakukan dengan cara sebagai berikut:

hasil termometer bola kering – hasil termometer bola basah

2. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya di ukur menggunakan alat *lux meter*. Pengukuran intensitas dilakukan pada atas tajuk tanaman kopi Penangun jati dan tanaman kopi pada Penangun pinus. Pengukuran intensitas cahaya dengan cara meletakkan alat pendeteksi menghadap ke atas. Angka intensitas cahaya akan muncul pada layar alat pendeteksi dan di nyatakan dalam satuan lux. Presentase intensitas cahaya matahari (%) pada masing-masing plot di hitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Intensitas cahaya (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan :

A = intensitas cahaya di atas tajuk

B = intensitas cahaya control

3. Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil pada tanaman kopi diukur dengan menggunakan *Chlorophyllmeter* SPAD (502) ($\mu\text{mol/m}^2$). Kandungan klorofil dilakukan untuk mengetahui kandungan klorofil yang ada didalam tanaman kopi dan sebagai data pendukung proses fotosintesis. Kandungan klorofil diukur dengan cara menjepit daun tanaman kopi yang berwarna hijau menggunakan *Chlorophyllmeter* SPAD (502) pada sensor *Chlorophyllmeter* SPAD (502) selanjutnya sensor ditekan sampai muncul angka di alat *Chlorophyllmeter* SPAD (502). Angka tersebut dihitug menggunakan *Microsoft Excel* kemudian dirata-rata untuk selanjutnya

menghitung nilai total klorofil yang ada didalam tanaman kopi dengan dua tipe naungan. Nilai total kandungan klorofil dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 44,5885 + 0,7188X + 0,0933X^2$$

4. Laju Fotosintesis

Laju Fotosintesis diukur menggunakan Mini-PAM dengan cara menjepit daun kopi bagian atas, tengah dan bawah kemudian ditekan tombol start kemudian akan muncul angka dilayar. Nilai laju fotosintesis dinyatakan dengan satuan Fv/Fm yang merupakan nilai *Flouresence*. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung laju fotosintesis yaitu sebagai berikut :

$$\frac{Fv}{Fm} = \frac{Fv - Fo}{Fm}$$

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis statistik dengan membandingkan standart error rata-rata pada masing-masing nilai rata-rata pada setiap parameter (Clewler dan Scarisbrick, 2001). Standart error rata-rata atau *Standart Error of Mean* (SEM) merupakan risiko atau kemungkinan kesalahan dalam pengambilan sampel. Metode SEM digunakan untuk menentukan perbedaan error dari keseluruhan data yang didapatkan. Semakin kecil nilai SEM maka semakin representatif terhadap populasinya. Sebaliknya, semakin besar nilai SEM akan semakin besar pula kemungkinan nilai rata-rata dari satu sampel yang dipilih dari suatu populasi, maka akan jauh berbeda dari nilai rata-rata pada populasi yang diamati. Analisis SEM dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$SEM = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

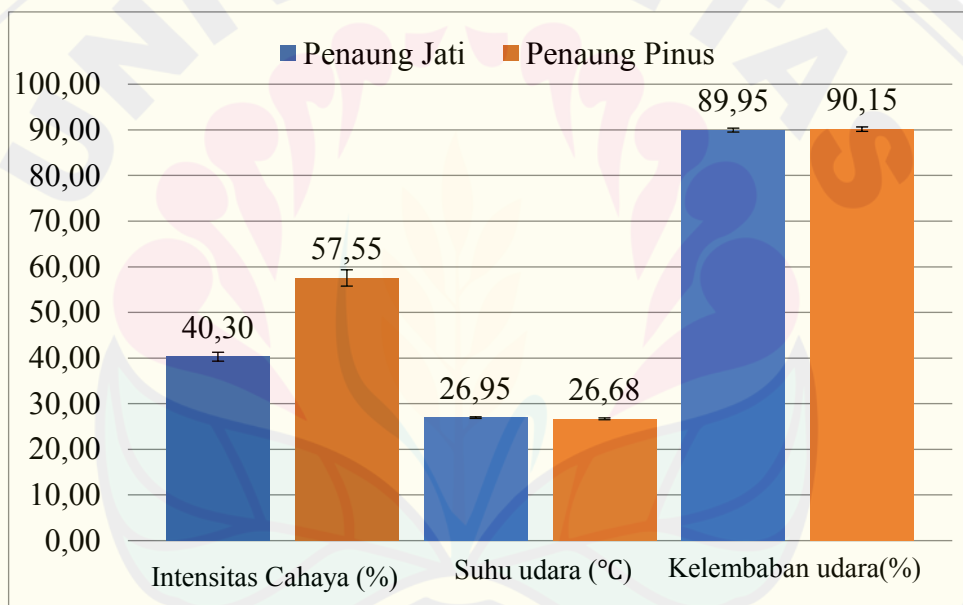
Keterangan:

S = Standart deviasi dari sampel

n = jumlah sampel

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian studi Karakteristik Agronomi Tanaman Kopi Robusta Pada Sistem Agroforestri Dengan Dua Tipe Penaung yang dapat dilihat dari beberapa variabel pengamatan yang dilakukan antara lain yaitu suhu, kelembaban, intensitas cahaya, total klorofil, fotosintesis dan respirasi yang akan mempengaruhi variable vegetative yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun perranting tanaman kopi dan jumlah cabang perpohon tanaman kopi. Tanaman penaung pada tanaman kopi dapat mengatur kebutuhan iklim mikro sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi. Berikut merupakan data iklim mikro yang diperoleh pada tanaman kopi dengan penaung jati dan tanaman kopi dengan penaung pinus.



Gambar 6. Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Tanaman Kopi pada Penaung Jati dan Penaung Pinus

Iklim mikro yang meliputi intensitas cahaya, suhu dan kelembaban, penaung yang berbeda akan menghasilkan intensitas, suhu dan kelembaban yang berbeda. Berdasarkan gambar 6 suhu dan kelembaban pada tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus memiliki perbedaan. Suhu pada penaung jati yaitu 26.95°C dan suhu pada penaung pinus 26.68°C, sedangkan kelembaban pada Penaung jati yaitu 89.95% dan penaung pinus yaitu 90.15%. Suhu pada penaung jati lebih besar dibandingkan dengan penaung pinus. Suhu pada penaung jati dan

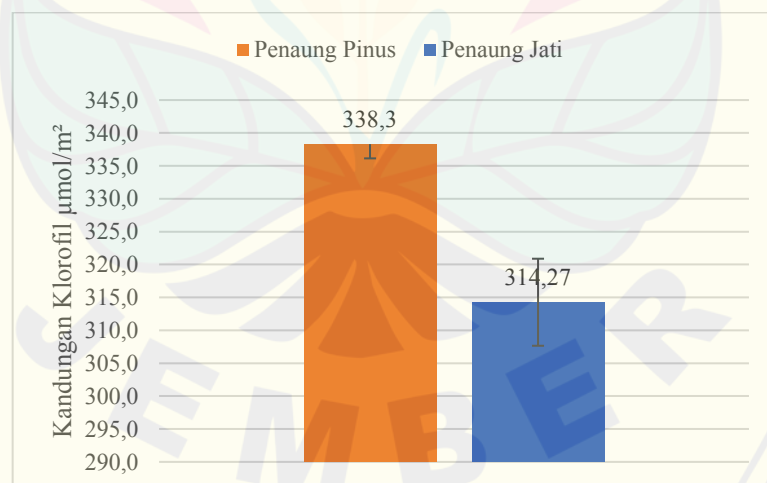
penaung pinus tergolong kedalam suhu yang terbilang normal untuk pertanaman kopi robusta karena suhu yang sesuai pada pertanaman kopi robusta yaitu 19-32°C hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Djaenuddin *et al.*, 2003) yang menyatakan bahwa suhu optimum pada kopi robusta tumbuh dan berproduksi baik pada suhu 19-32°C. Sedangkan penelitian (Cai *et al.*, 2007) yang menyatakan bahwa suhu udara pada tanaman kopi yaitu 13-19°C. Suhu tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus tidak berbeda nyata.

Kelembaban pada pertanaman kopi robusta pada penelitian yang telah dilakukan tergolong tidak normal karena kelembaban udara yang cocok untuk pertanaman kopi robusta yaitu 73% hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Novita dkk., 2021) yang menyatakan bahwa kopi robusta dapat tumbuh dengan baik pada kelembaban udara 35-73%. Kelembaban pada tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Suhu dan Kelembaban menyebabkan tinggi dan rendahnya intensitas cahaya yang akan diterima oleh tanaman kopi hal tersebut juga berkaitan dengan cuaca yang ada disekitar lingkungan pertanaman kopi.

Berdasarkan gambar 6. Menunjukkan intensitas cahaya tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus. Intensitas cahaya pada tanaman kopi dengan pohon penaung jati yaitu dengan rata-rata 40.30%. Sedangkan intensitas cahaya tanpa Penaung yaitu 1.500. Intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kopi dengan Penaung pinus dengan rata-rata yaitu 57.56%, sedangkan intensitas cahaya yang diterima tanaman kopi tanpa Penaung yaitu 1.500. Intensitas cahaya pada tanaman kopi dengan penaung jati lebih rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya tanaman kopi tanpa penaung. Intensitas cahaya pada tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Intensitas cahaya dengan penaung pinus lebih rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya tanpa penaung. Intensitas cahaya tanaman kopi dengan penaung jati lebih rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya dengan penaung pinus. Intensitas cahaya untuk tanaman kopi pada penaung jati dan penaung pinus tidak optimal karena intensitas cahaya yang baik pada tanaman kopi yaitu 60%, hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Utomo., 2011) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari yang baik dan

dikehendaki pada tanaman kopi berkisar 60%-90%. Intensitas cahaya Penaung jati lebih rendah dibandingkan dengan Penaung pinus tetapi intensitas cahaya yang paling mendekati adalah intensitas cahaya penaung pinus hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Sholikhah dkk., 2015) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya yang tidak terlalu tinggi lebih baik dibandingkan dengan intensitas cahaya yang tinggi.

Tingginya intensitas cahaya pada naungan pinus karena disebabkan jarak tanam serta kanopi yang tidak terlalu rapat sehingga cahaya matahari dapat masuk ke tanaman kopi, sedangkan pada tanaman kopi dengan penaung jati memiliki tajuk yang lebih rapat sehingga cahaya matahari tidak dapat sepenuhnya masuk kedalam tanaman kopi. Intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kopi akan mempengaruhi kandungan klorofil yang ada didalam daun kopi. Intensitas cahaya yang tinggi dapat mempengaruhi fotorespirasi, intensitas cahaya yang tinggi dapat menyebabkan fotorespirasi yang lebih besar dibandingkan dengan hasil fotosintesis karena tanaman kopi merupakan jenis tanaman C3 sehingga tidak terlalu membutuhkan cahaya. Intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kopi akan mempengaruhi kandungan klorofil yang ada didalam tanaman kopi. Hasil pengamatan kandungan klorofil dapat dilihat pada gambar 7 yaitu sebagai berikut.

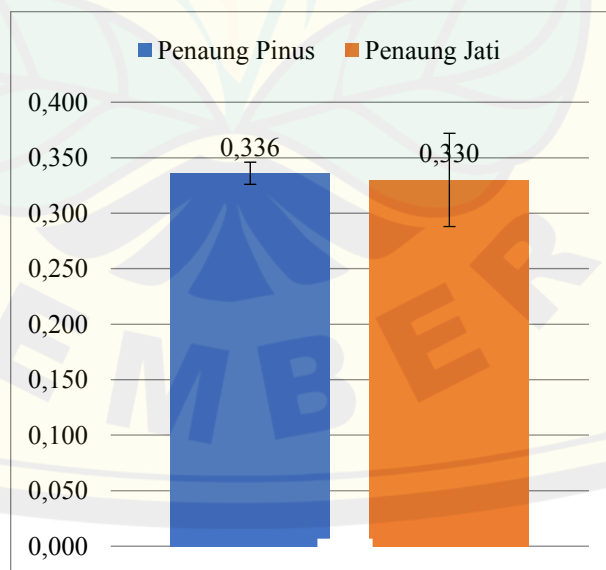


Gambar 7. Kandungan Klorofil Tanaman Kopi dengan Penaung Jati

Kandungan klorofil pada tanaman kopi dengan penaung jati dan pinus memiliki perbedaan kandungan klorofil. Pada tanaman kopi dengan penaung pinus rata-rata total kandungan klorofil yaitu 338,30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$. Sedangkan pada penaung

jati rata-rata kandungan total klorofil yaitu 314,27 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$. Kandungan pada tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Kandungan klorofil dengan Penaung pinus lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan klorofil dengan Penaung jati, hal tersebut dipengaruhi oleh intensitas cahaya karena intensitas cahaya pada penaung pinus lebih tinggi dibandingkan dengan Penaung jati sehingga kandungan klorofil yang diterima oleh tanaman kopi lebih tinggi dengan penaung pinus dibandingkan dengan penaung jati hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Sholikhah dkk., 2015) yang menyatakan bahwa perbedaan penaung yang digunakan dalam budidaya kopi dapat menyebabkan perbedaan intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kopi. Intensitas cahaya yang optimum memungkinkan pembentukan klorofil yang lebih baik dengan adanya pohon penaung dapat mengatur intensitas cahaya yang akan diterima oleh tanaman kopi sehingga tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah.

Kandungan klorofil yang ada didalam daun tanaman kopi akan mempengaruhi laju fotosintesis dan respirasi pada tanaman kopi. Kandungan klorofil berfungsi sebagai penangkap cahaya yang sangat dibutuhkan untuk fotosintesis. Kandungan klorofil yang tinggi didalam tanam kopi menjadi indikator tingginya hasil fotosintesis. Hasil pengamatan laju fotosintesis dapat dilihat pada gambar 8 yaitu sebagai berikut.



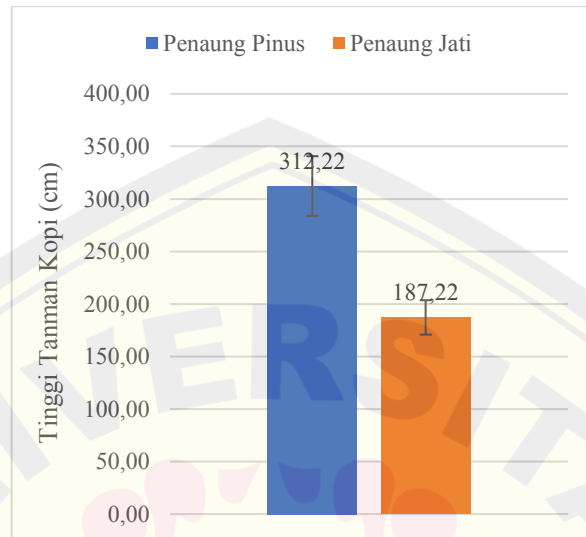
Gambar 8. Laju Fotosintesis Tanaman Kopi dengan Penaung Jati dan Penaung Pinus.

Laju fotosintesis tanaman kopi dengan penaung pinus yaitu 0.336, sedangkan pada penaung jati yaitu 0.330. Perbedaan laju fotosintesis tersebut disebabkan karena intensitas cahaya dan kandungan klorofil yang diterima oleh kedua penaung berbeda. Laju fotosintesis pada tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Penaung pinus memiliki intensitas cahaya dan kandungan klorofil lebih tinggi dibandingkan dengan penaung jati sehingga laju fotosintesis pada penaung pinus lebih tinggi dibandingkan dengan penaung jati. Laju fotosintesis yang tinggi dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, intensitas cahaya dan kandungan klorofil, hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Pertamawati., 2010), yang menyatakan bahwa faktor laju fotosintesis adalah intensitas cahaya dan suhu.

Laju fotosintesis akan berjalan maksimum apabila intensitas cahaya kopi yang optimum, karena intensitas cahaya pada tanaman kopi dengan penaung pinus mendekati optimum dibandingkan dengan penaung jati sehingga menyebabkan laju fotosintesis pada penaung pinus lebih tinggi dibandingkan dengan penaung jati. Faktor yang lain mempengaruhi laju fotosintesis selain intensitas cahaya adalah suhu mempengaruhi laju fotosintesis karena enzim-enzim yang bekerja dalam proses fotosintesis hanya dapat bekerja pada suhu yang sesuai, laju fotosintesis akan meningkat seiring dengan rendahnya suhu. Rendahnya laju fotosintesis dengan penaung jati disebabkan karena suhu udara yang diperoleh pada penaung jati tinggi dibandingkan dengan suhu udara dengan penaung pinus. Tingginya suhu udara akan menyebabkan peningkatan penguapan air sehingga stomata tanaman kopi menjadi tertutup yang mengakibatkan pertukaran CO₂ dan O₂ tidak dapat dilakukan.

Iklm mikro yang meliputi intensitas cahaya, suhu dan kelembaban akan mempengaruhi pertumbuhan vegetative pada tanaman kopi, selain itu kandungan klorofil dan laju fotosintesis yang saling berkaitan juga menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan vegetative pada tanaman kopi. Pertumbuhan vegetative meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun percabang, jumlah cabang per pohon tanaman kopi. Pohon penaung pada tanaman kopi robusta memberikan pengaruh yang signifikan pada tinggi tanaman kopi robusta. Pohon penaung dapat berfungsi sebagai pengatur iklim mikro pada tanaman kopi. Hasil

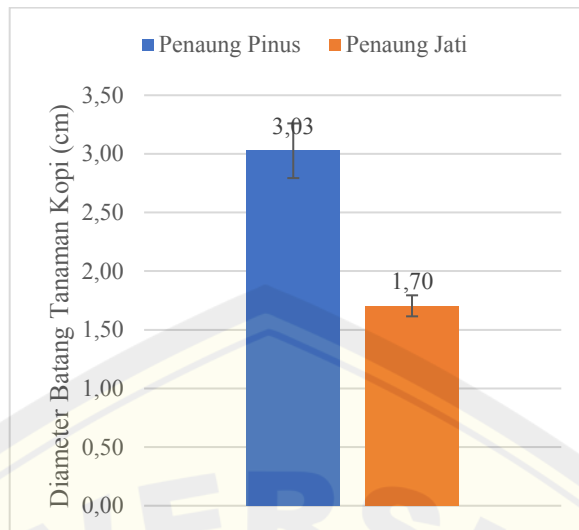
pengamatan tinggi tanaman kopi pada Penaung jati dan Penaung pinus dan hasil pengamatan kelembaban pada Penaung jati dan Penaung pinus dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tinggi Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati

Tinggi tanaman dengan penaung jati dan penaung pinus memiliki tinggi yang berbeda. Tinggi tanaman kopi dengan penaung pinus yaitu 312,22 cm, sedangkan tinggi tanaman kopi dengan penaung jati yaitu 187,22 cm. Tanaman kopi robusta dengan Penaung pinus lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kopi dengan Penaung jati. Perbedaan tinggi tanaman kopi dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan suhu udara hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Widodo dan Sudradjat., 1983) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya yang tinggi dapat menyebabkan suhu udara tanaman kopi meningkat sehingga tanaman menjadi kekurangan air dan pertumbuhan tanaman kopi menjadi terhambat. Intensitas cahaya yang tinggi akan mempengaruhi tinggi tanaman kopi, semakin tinggi tanaman kopi maka intensitas cahaya nya semakin akan semakin tinggi. Tinggi tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata

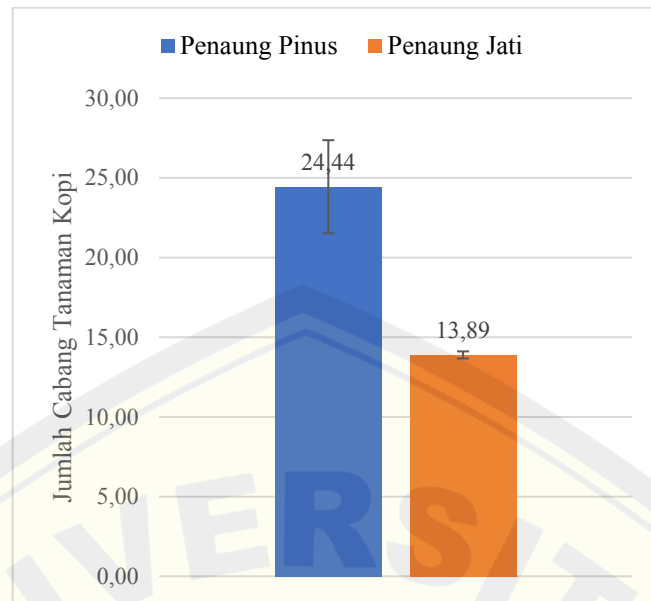
Perbedaan tinggi tanaman kopi dengan penaung pinus dan penaung jati akan mempengaruhi diameter batang pada tanaman kopi. Pohon penaung pada tanaman kopi robusta memberikan pengaruh yang signifikan pada diameter batang tanaman kopi robusta. Hasil pengamatan tinggi tanaman kopi pada Penaung jati dan Penaung pinus dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Diameter Batang Tanaman Kopi Jati dengan Penaung Pinus dan Jati

Diameter tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus memiliki diameter yang berbeda. Diameter batang tanaman kopi dengan penaung pinus yaitu 3.03 cm dan diameter batang tanaman kopi dengan naungan jati yaitu 1.70 cm. Diameter batang tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Perbedaan diameter batang pada tanaman kopi disebabkan oleh tinggi tanaman yang berbeda. Diameter batang tanaman kopi yang lebih kecil memberikan hasil produksi yang lebih rendah sehingga diameter batang tanaman kopi dengan Penaung pinus lebih baik dibandingkan dengan diameter batang tanaman kopi dengan Penaung jati hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Rizki dkk., 2020), yang menyatakan bahwa diameter batang tanaman kopi yang lebih kecil akan memberikan hasil produksi yang lebih rendah dibandingkan dengan diameter batang yang lebih besar.

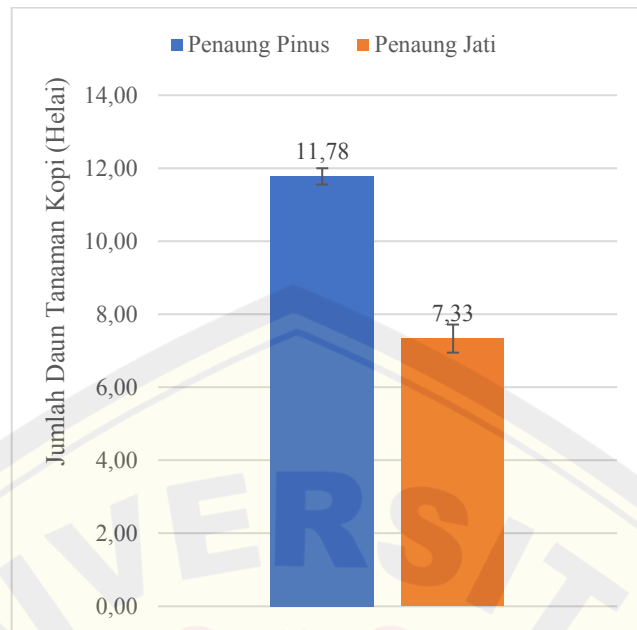
Semakin banyak kandungan klorofil dan jumlah daun serta tingginya laju fotosintesis maka pertumbuhan cabang pada tanaman kopi akan semakin banyak. Hasil pengamatan jumlah cabang per pohon tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Jumlah Cabang Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati

Jumlah cabang tanaman kopi dengan penaung pinus dan dengan penaung jati memiliki jumlah cabang yang berbeda. Jumlah cabang tanaman kopi dengan penaung pinus yaitu sebanyak 24,44. Sedangkan jumlah cabang tanaman kopi dengan penaung jati yaitu 13,89. Jumlah cabang tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Banyaknya jumlah cabang pada tanaman kopi dengan Penaung yang berbeda dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan suhu. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kopi maka semakin banyak jumlah cabang tanaman kopi hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Sobari dkk., 2012) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya sebanyak 80% memiliki jumlah cabang sebanyak 20.39.

Perbedaan intensitas cahaya, kandungan klorofil, fotosintesis dan tinggi tanaman pada tanaman kopi menyebabkan adanya perbedaan jumlah daun yang dimiliki oleh tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus. Hasil pengamatan jumlah daun dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Jumlah Daun Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati

Jumlah daun tanaman kopi dengan penaung pinus dan dengan penaung jati memiliki jumlah daun yang berbeda. Jumlah daun tanaman kopi dengan penaung pinus sebanyak 11,78 helai sedangkan pada penaung jati sebanyak 7,83 helai. Jumlah daun tanaman kopi dengan penaung jati dan penaung pinus berbeda nyata. Jumlah daun dengan penaung pinus memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah daun per ranting dengan penaung jati. Jumlah daun yang pada tanaman kopi dipengaruhi oleh faktor seperti suhu dan kelembaban serta intensitas cahaya yang diterima. Suhu, kelembaban dan intensitas cahaya akan memacu tingginya laju fotosintesis dengan laju fotosintesis yang tinggi maka pertumbuhan tanaman kopi akan semakin baik hal tersebut akan mempengaruhi tinggi tanaman. Jumlah daun dipengaruhi oleh tinggi tanaman kopi dengan penaung jati dan pinus hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Karnilawati dkk., 2020) yang menyatakan bahwa jumlah daun yang muncul berhubungan dengan tinggi tanaman. Semakin tinggi tanaman kopi maka jumlah daun yang terbentuk semakin banyak.

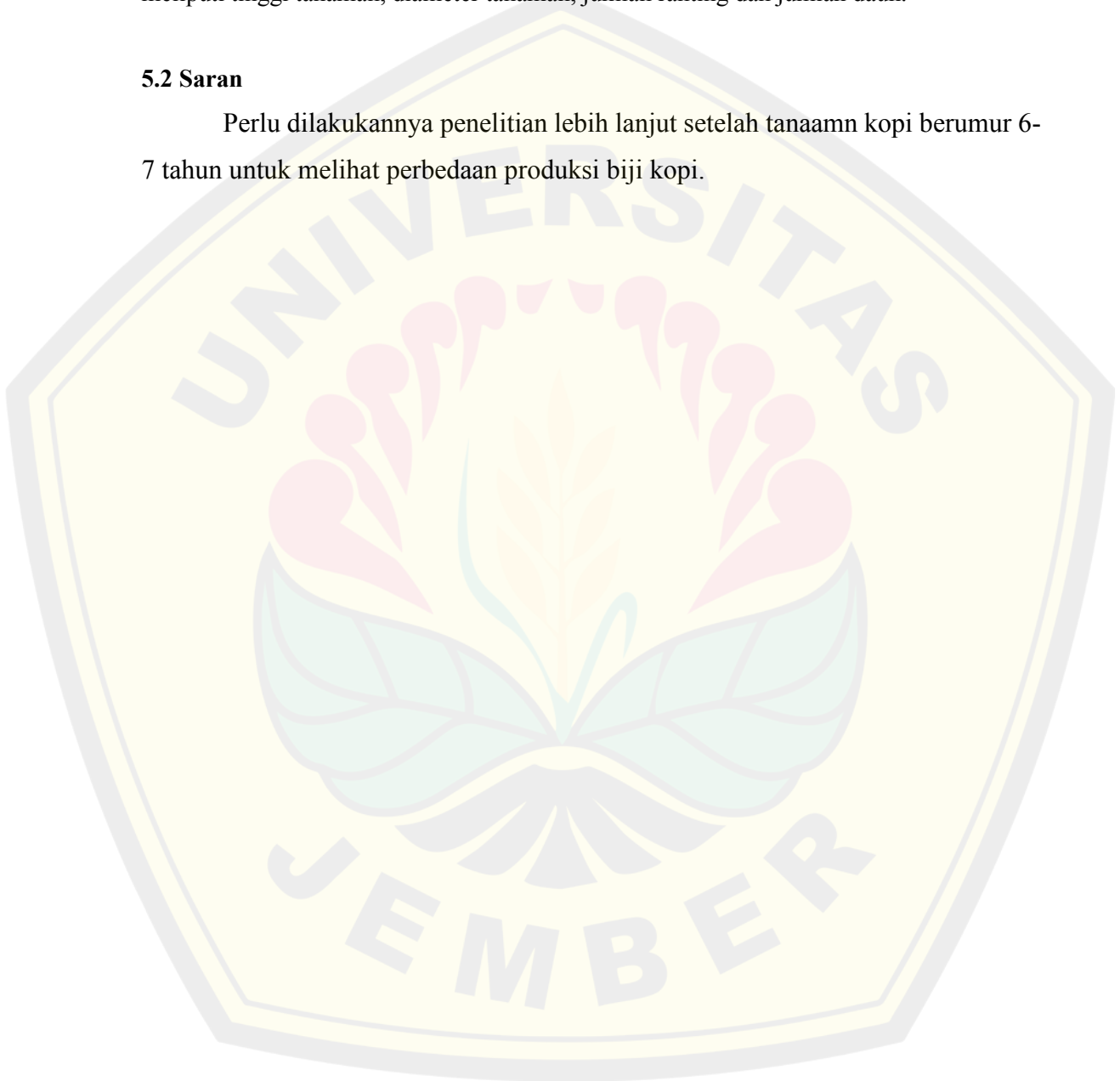
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pohon penaung jati dan pinus mempengaruhi karakter agronomi tanaman kopi robusta yang meliputi tinggi tanaman, diameter tanaman, jumlah ranting dan jumlah daun.

5.2 Saran

Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut setelah tanaamn kopi berumur 6-7 tahun untuk melihat perbedaan produksi biji kopi.



DAFTAR PUSTAKA

- Cai., C, T., Z. Q. C., T, Q, Y dan X, Qi. 2007. Vegetative Growth and Photosynthesis in Coffe Plant Under Different Watering and Fertilization Managements in Yunnan, SW China. *Photosynthetica* 45 (3): 455-461.
- Djaenuddin, U, D., Marwan, H., Subagyo, H dan Hidayat. 2003. *Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Eka, L, I, M, Pradiko., F, Syarovy., E, Hidayat., Ginting., F, Rana. 2019. Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Fisiologis Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guieenis Jacq*). *Tanah dan Iklim*.44(1): 33-42.
- Fatmawati, S. 2019. *Bioaktivitas dan Konstituen Kimia Tanaman Obat Indonesia*. Sleman: Deepublish.
- Gemilang, A., H, Nurjanti dan A, F, Bastaman. 2021. Zonasi Agrowisata Kopi Sumedang Sebagai Upah Konserasi Lahan Danau Sunyayuri dan Perkebunan Rakyat. *Ilmu Pertanian*. 3(2): 68-77.
- Hairiah, K., S. Rahayu. 2007. *Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Maharani, J. S., Susilo, F. X., Swibawa, I. G., & Prasetyo, J. (2013). Keterjadian Penyakit Tersebab Jamur Pada Hama Penggerek Buah Kopi (Pbko) DiPertanaman Kopi Agroforestri. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1).
- Nappu, M. B., & Kresna, A. B. (2016). Karakter Agronomis dan Hasil Tanaman Kopi Arabika di Wilayah Sentra Pengembangan di Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrisistem*, 12(2), 117-127.
- Nasamsir, N., & Harianto, H. (2018). Pertumbuhan dan Produktivitas Lahan Tumpang Sari Tanaman Pinang (*Areca catechu L.*) dan Kopi (*Coffea sp.*). *Jurnal Media Pertanian*, 3(2), 61-71.
- Novita, E., M, N, Huda dan H, A, Pradana. 2021. Analisis Potensi Simpanan Karbon Agroforestri Perkebunan Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) di Pegunungan Argopuro Kabupaten Bondowoso. *Ecotrophic*. 15(2): 165-175.
- Olivia, F. 2014. *Khasiat Bombastis Kopi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Pertamawati. 2010. Pengaruh Fotosintesis Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam Lingkungan Fotoautotrof secara Invitro. *Sains dan teknologi*. 12(1): 31-47

Payugo, Y. 2013. *Kaya Raya Dari Pinus*. Jakarta: Lembar Langit.

Prayugo, Y. 2015. *Kaya Raya Dari Pinus*. Jakarta: Lembar Langit.

Puslitkoka. 2006. *Pedoman Teknis Tanaman Kopi*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Rahadjo, P. 2021. *Panduan Berkebun Kopi*. Depok: Penebar Swadaya. Rahardjo, P. 2012. *Kopi*. Depok: Penebar Swadaya.

Rasiska, S dan A, Khairullah. 2017. Efek Tiga Jenis Pohon Penaung Terhadap Keragaman Serangga Pada Pertanaman Kopi di Perkebunan Rakyat Mangalayang, Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung. *Agrikultura*. 28(3): 161-166.

Ristiawan, A. P. (2011). Karakter Fisiologis Dua Klon Kopi Robusta pada Jenis Penaung yang Berbeda.

Sakiroh, I. S., & Herman, M. (2011). *Pertumbuhan, produksi, dan cita rasa kopipada berbagai tanaman penaung*. Sukabumi: Balai Penelitian Tanaman dan Penyegar.

Sholikhah, U., D, A, Munandar dan A, P, S. 2015. Karakter Fisiologis Klon Robusta BP 358 Pada Jenis Penaung yang Berbeda. *Agrovigor*. 8(1): 58-67.

Sholikhah, U., Munandar, D., & Pradana, A. (2015). Karakter fisiologis klon kopi robusta BP 358 pada jenis penaung yang berbeda. *Agroekoteknologi*. 8(1): 58-67.

Sianturi, V. F., & Wachjar, A. (2016). Pengelolaan pemangkasan tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) di Kebun Blawan, Bondowoso, Jawa Timur. *Buletin Agrohorti*, 4(3), 266-275.

Soedradjad, R., dan Usmadi. 2011. Peranan Tanaman Penaung dalam Memasok Nutrien Makro pada Sistem Agroforestri Berbasis Tanaman Kopi. *Agritrop*. 1(1): 166-170.

Subandi, M. (2011). *Budidaya Tanaman Perkebunan: Bagian Tanaman Kopi*.

Suherman, S., & Kurniawan, E. (2015). Keragaman Stomata Daun Kopi pada 4(1): 1-6.

Sumarna, Y. 2011. *Kayu jati, Panduan Budidaya dan Prospek Bisnis*. Depok:

Penebar Swadaya.

Sunarharum, W, B., S, S, Yuwono., K, Fibroanto. E, Waziroh., E, S, Murtini., Siadi.,E, S, Wulandari., L, Y, Wahibah., H, Nadhiroh., N, B, S, W, Pangestu. *Teknologi Pengolahan Kopi*. Malang: Media Nusa Creative.

Supriadi, H dan D, Pranowo. 2015. Prospek Pengembangan Agroforestri Berbasis Kopi di Indonesia. *Perspektif*. 14(2): 135-150.

Supriadi, H., & Pranowo, D. (2016). Prospek pengembangan agroforestri berbasis kopi di Indonesia. *Perspektif*, 14(2), 135-150.

Thamrin, H. (2019). Pertumbuhan Tinggi dan Diameter Tanaman Jati Salomon (*Tectona gradis* Linn. F) Umur 11 Tahun di Desa Tanah Merah. *Agriment*. 4(1): 54-56.

Tim Studi IPB. 2018. *Identifikasi Pemeliharaan Tanaman Kopi Guna Peningkatan Produksi*. Bogor: IPB.

Utomo, S. B. (2011). Dinamika Suhu Udara Siang-Malam terhadap Fotorespirasi Fase Generatif Kopi Robusta dibawah Penaung yang berbeda pada Sistem Agroforestry.

Utomo, S. T. 2011. Dinamika Suhu Udara Siang-Malam Terhadap Fotorespirasi Fase Generatif Kopi Robusta Di Bawah Penaung Yang Berbeda Pada Sistem Agroforestry. [Skripsi]. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Jember.

Yustiningsih, M. 2020. Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis Pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar cahaya Langsung. *Pendidikan Biologi*. 4(2): 44-49.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus



Tanaman Kopi dengan Penaung Jati



Pembuatan Plot Penelitian



Pengukuran suhu dan kelembaban



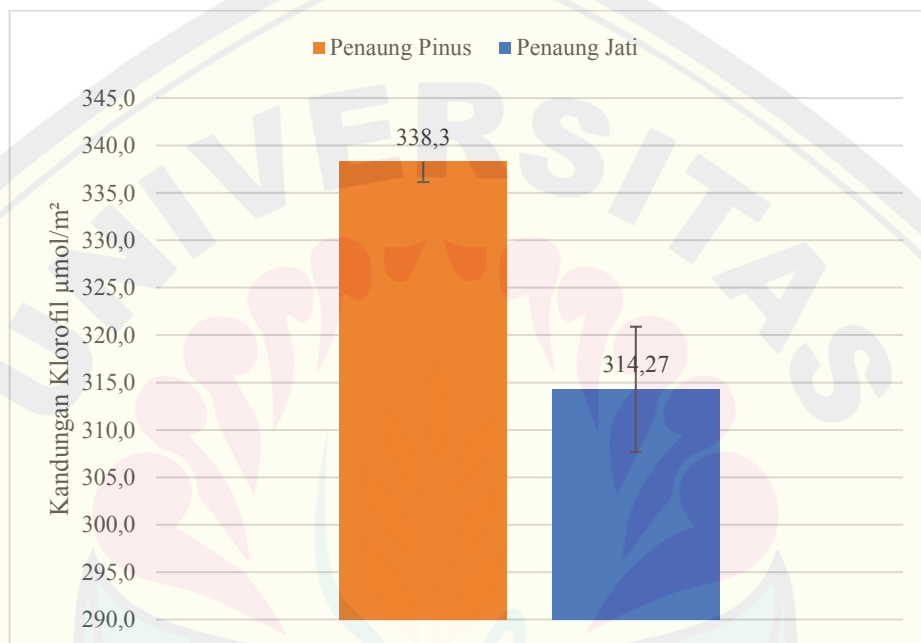
pengukuran klorofil



Pengukuran intensitas cahaya

Lampiran 2. Kandungan Klorofil Tanaman Kopi Penaung Pinus

No	Kandungan Klorofil	U1	U2	U3	Rata-rata	SEM
1.	Total Klorofil Kopi-Pinus	335.10	337.38	342.42	338.30	2.16
2.	Total Klorofil Kopi-Jati	314.56	325.58	302.66	314.27	6.62

**Lampiran 3. Intensitas Cahaya Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus.**

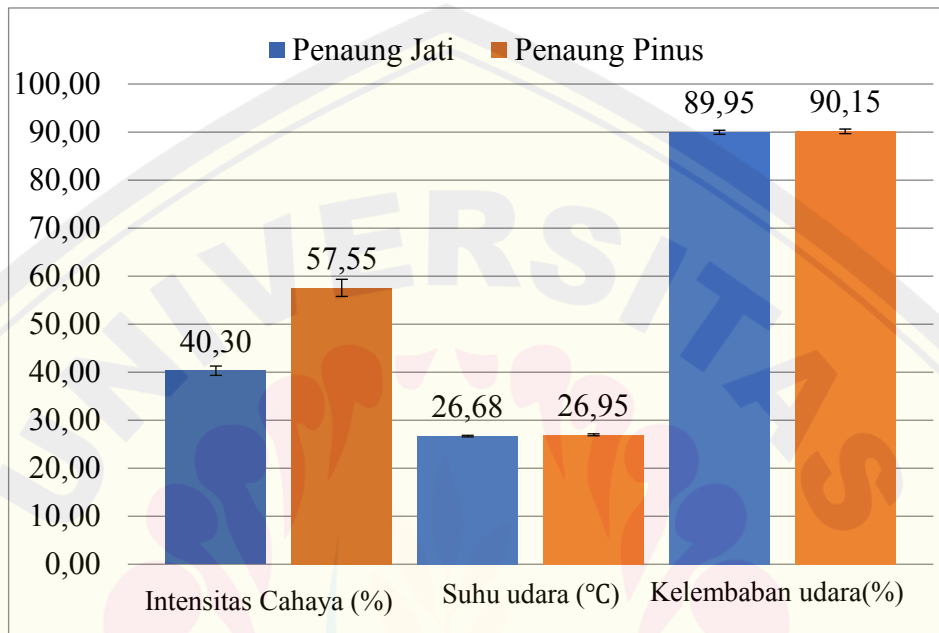
No	Intensitas Cahaya Tanaman Kopi	U1	U2	U3	Rata-rata	SEM
1.	Penaung pinus	56.98%	54.79%	60.89%	57.55%	1.78
2.	Penaung jati	40.17%	42.05%	38.68%	40.30%	0.98

Lampiran 4. Suhu Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati

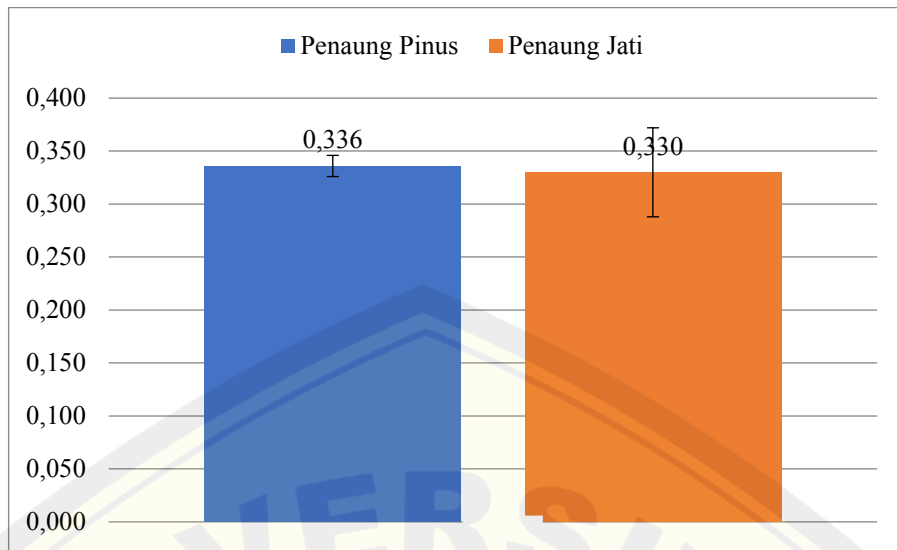
No	Suhu	Rata-rata	SEM
1.	Penaung Pinus	26.68	0.20
2.	Penaung Jati	26.95	0.18

Lampiran 5. Kelembaban Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati

No	Kelembaban	Rata-rata	SEM
1.	Penaung Pinus	90.15	0.48
2.	Penaung Jati	89.95	0.43

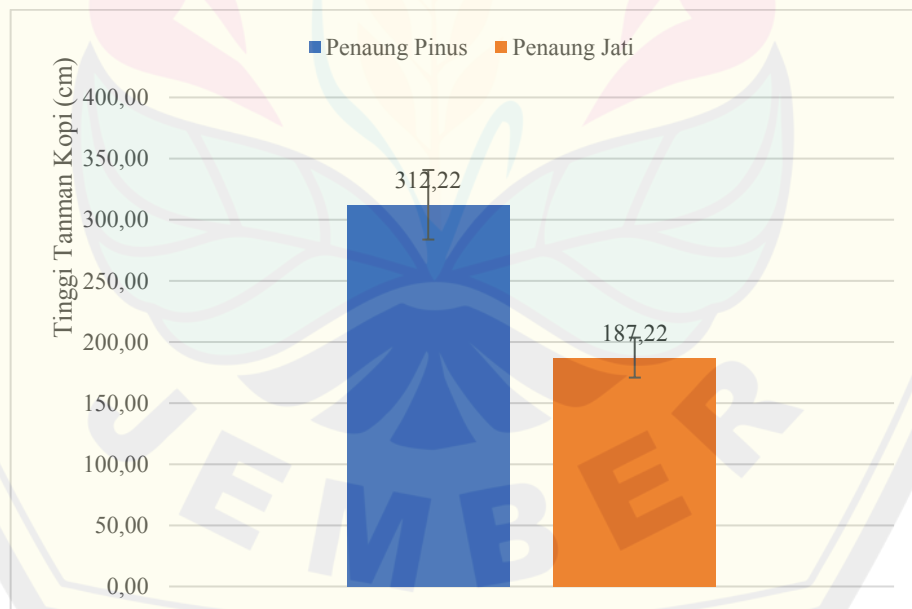
**Lampiran 6. Laju Fotosintesi Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Jati**

No	Kelembaban	Rata-rata	SEM
1.	Penaung Pinus	0,336	0,009
2.	Penaung Jati	0,330	0,041



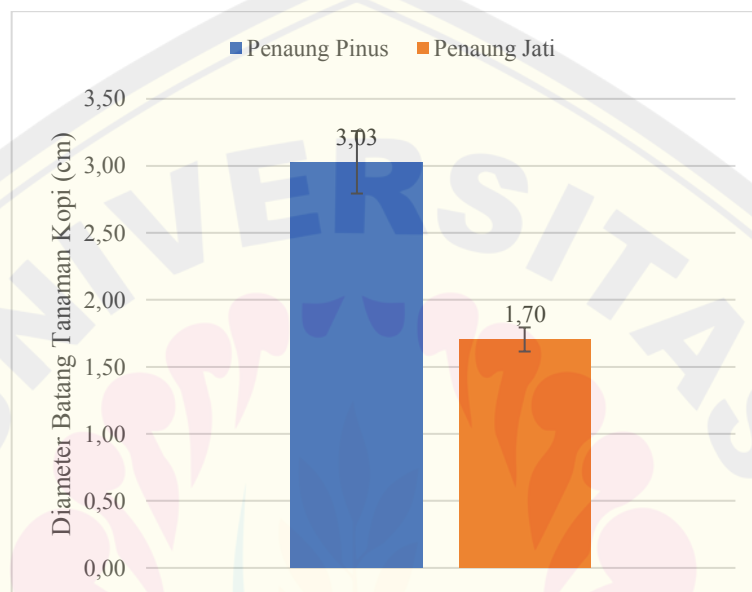
Lampiran 7. Tinggi Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati

No	Tinggi Tanaman	U1	U2	U3	Rata-rata	SEM
1.	Penaung pinus	363.33	308.33	265.00	312.22	28.45
2.	Penaung jati	208.33	155.00	198.33	187.22	16.37



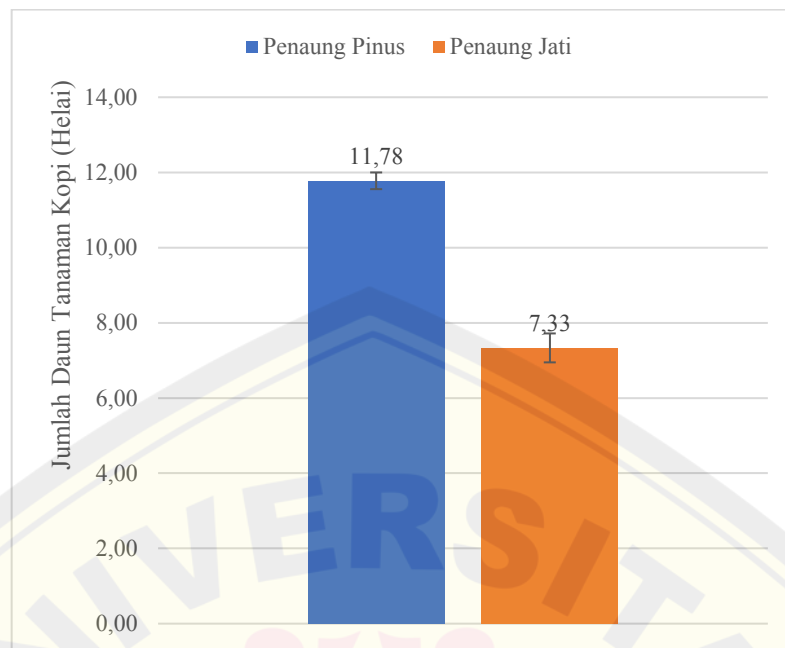
Lampiran 8. Diameter Batang Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati

No	Tinggi Tanaman	U1	U2	U3	Rata-rata	SEM
1.	Penaung pinus	3.37	3.12	2.58	3.03	0.23
2.	Penaung jati	1.84	1.54	1.73	1.70	0.09



Lampiran 9. Jumlah Daun Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati

No	Tinggi Tanaman	U1	U2	U3	Rata-rata	SEM
1.	Penaung pinus	12.00	11.33	12.00	11.78	0.22
2.	Penaung jati	6.67	8.00	7.33	7.33	0.38



Lampiran 10. Jumlah Cabang Tanaman Kopi dengan Penaung Pinus dan Penaung Jati

No	Tinggi Tanaman	U1	U2	U3	Rata-rata	SEM
1.	Penaung pinus	29.00	25.53	19.00	24.44	2.92
2.	Penaung jati	6.67	8.00	7.33	7.33	0.22

