

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cahaya matahari merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis, yaitu proses penting yang memungkinkan tumbuhan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Dalam proses ini, klorofil pigmen hijau yang terdapat pada tumbuhan, alga, dan bakteri fotosintetik berperan dalam menangkap energi cahaya (foton) untuk disalurkan ke pusat reaksi fotosintesis. Energi tersebut kemudian digunakan untuk mereduksi air menjadi oksigen dan menghasilkan senyawa energi seperti ATP dan NADPH, yang mendukung pengikatan CO₂ menjadi karbohidrat (Putri Gracelyta Lawendatu et al., 2019).

Pada tumbuhan, terdapat dua jenis klorofil utama, yaitu klorofil a dan klorofil b. Klorofil a memiliki serapan maksimum pada panjang gelombang 665 nm, sedangkan klorofil b pada 652 nm. Secara kimia, klorofil adalah senyawa siklik tetrapirel dengan ion magnesium (Mg) sebagai pusatnya. Klorofil a bersifat nonpolar, sedangkan klorofil b sedikit lebih polar, sehingga keduanya dapat larut dalam pelarut seperti metanol, alkohol, aseton, dan air. Oleh karena itu, ekstraksi klorofil umumnya menggunakan pelarut-pelarut tersebut (Putri Gracelyta Lawendatu et al., 2019).

Menurut Abigael et al (2015) dalam (Marlinda Panjaitan, 2021) intensitas cahaya matahari secara langsung memengaruhi konsentrasi klorofil dalam daun, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap efisiensi fotosintesis. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima, maka semakin besar pula potensi klorofil untuk bekerja secara optimal dalam menyerap energi cahaya. Fotosintesis sendiri berlangsung dalam dua tahap utama: reaksi terang (*light-dependent reaction*) yang terjadi di tilakoid, dan siklus Calvin (*light-independent reaction*) di stroma. Perubahan intensitas cahaya dapat memengaruhi kedua tahap ini, sehingga tumbuhan perlu beradaptasi untuk menjaga efisiensi proses tersebut (Yustiningsih, 2019).

Selain memengaruhi fotosintesis, intensitas cahaya juga berdampak pada aspek morfogenetik tumbuhan, seperti respirasi, pembungaan, dan penutupan stomata (Susilawati et al., 2016). Pada kondisi cahaya rendah, dampaknya lebih nyata terhadap aspek-aspek morfogenetik ini. Tumbuhan yang tumbuh di bawah naungan atau di area terbuka menunjukkan berbagai bentuk adaptasi, seperti peningkatan efisiensi penyerapan cahaya, pengaturan fotosistem II (PS II) dan I (PS I), serta penguatan mekanisme fiksasi karbon. Penyesuaian ini memungkinkan tumbuhan tetap produktif dan bertahan hidup dalam berbagai kondisi intensitas cahaya (Zahara & Fuadiyah, 2021).

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan serapan cahaya matahari dan kandungan klorofil pada pohon Jati (*Tectona grandis*), Ki Hujan (*Samanea saman*), dan Bitti (*Vitex cofassus*) yang tumbuh di kawasan RTH Universitas Hasanuddin. Selain itu, pengaruh posisi daun dalam tajuk pohon (bagian atas, tengah, dan bawah) serta kondisi lingkungan sekitar dianalisis untuk mengetahui bagaimana distribusi klorofil dipengaruhi oleh cahaya yang diterima, yang menunjukkan seberapa efisien fotosintesis berlangsung. Pentingnya penelitian ini ditunjukkan melalui kontribusinya

dalam pengembangan ruang terbuka hijau yang lebih tangguh terhadap perubahan iklim dan efek panas berlebih di wilayah perkotaan (*Urban Heat Island*). Melalui penelitian ini, hubungan antara bentuk tajuk, jumlah cahaya yang masuk, dan kandungan klorofil dapat dipahami dengan lebih baik sehingga pemilihan jenis pohon untuk ditanam bisa direncanakan secara tepat. Pengukuran kandungan klorofil dilakukan menggunakan alat *Chlorophyll Meter* SPAD-502 yang memungkinkan data dikumpulkan tanpa merusak daun, sehingga metode ini dianggap lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan ruang terbuka hijau yang berkelanjutan dan sesuai dengan kondisi lingkungan tropis.

1.2 Landasan Teori

Pohon dan tumbuhan memegang peranan penting dalam ekosistem, terutama dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Dalam konteks perkotaan, keberadaan pohon sebagai elemen ruang terbuka hijau dan hutan kota berkontribusi besar terhadap peningkatan kualitas udara, nilai estetika, serta kesehatan lingkungan. Hutan kota, selain berfungsi sebagai penghasil oksigen, juga berperan dalam menyerap karbon dioksida dan polutan seperti timbal dan karbon monoksida, menjaga kualitas air dan tanah, serta mendukung pelestarian keanekaragaman hayati (Latifa et al., 2021).

Selain nilai ekologisnya, pohon juga memiliki fungsi penting sebagai penyangga mikroklimat. Tajuk pohon mampu mereduksi radiasi matahari yang langsung mencapai permukaan tanah, sehingga menurunkan suhu udara di bawah naungan. Proses transpirasi melalui daun menghasilkan uap air yang meningkatkan kelembaban udara dan menciptakan efek pendinginan alami. Selain itu, pohon juga memperlambat kecepatan angin dan menurunkan intensitas cahaya. Jenis pohon dengan tajuk lebar, daun rapat, dan struktur rindang umumnya lebih efektif dalam memperbaiki kualitas mikroklimat, khususnya di area terbuka seperti taman, lahan parkir, dan lingkungan kampus. Oleh karena itu, keberadaan pohon tidak hanya berfungsi secara ekologis, tetapi juga mendukung kenyamanan termal dan keberlanjutan lingkungan secara keseluruhan (Arie Dewi Astanti, 2011).

Dalam konteks proses fisiologis, matahari merupakan sumber energi utama dalam fotosintesis. Energi dari sinar matahari yang diserap oleh daun hanya sekitar 1 - 5%, sementara sisanya dilepaskan melalui transpirasi atau dipantulkan kembali ke lingkungan sekitar. Gelombang cahaya yang dipantulkan ini menghasilkan warna alami vegetasi yang tampak oleh mata manusia. Untuk memaksimalkan penyerapan cahaya, tumbuhan mengembangkan berbagai adaptasi melalui struktur anatomi dan morfologi daunnya. Adaptasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya, sehingga fotosintesis dapat berlangsung optimal. Beberapa bentuk adaptasi tersebut meliputi efek penyaringan (*sieve effect*), penyaluran cahaya (*light channeling*), dan aklimatisasi terhadap intensitas cahaya yang bervariasi (Yustiningsih, 2019).

Posisi daun dalam struktur tajuk pohon juga memiliki pengaruh besar terhadap intensitas cahaya yang diterima. Tajuk pohon tersusun secara vertikal dari bagian atas (ujung), tengah, hingga bawah (pangkal), dan setiap lapisan menerima jumlah cahaya yang berbeda. Umumnya, daun di bagian atas tajuk memperoleh paparan cahaya

matahari paling tinggi karena langsung terespos, sementara daun di bagian bawah lebih terlindungi oleh dedaunan di atasnya. Perbedaan intensitas cahaya ini berdampak pada kadar klorofil dalam daun. Cahaya yang cukup akan merangsang sintesis klorofil secara optimal karena klorofil berfungsi menyerap foton sebagai sumber energi dalam fotosintesis. Oleh karena itu, daun di bagian atas biasanya memiliki kadar klorofil lebih tinggi, sedangkan bagian bawah cenderung lebih rendah. Kondisi ini mencerminkan adanya adaptasi fisiologis tanaman dalam mengatur kebutuhan fotosintesis berdasarkan kondisi cahaya di tiap posisi tajuk (Kurniawati, 2020).

Di Indonesia, beberapa spesies pohon banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan, baik untuk fungsi ekologis maupun ekonomi. Salah satu yang paling umum adalah pohon Jati (*Tectona grandis*), yang dikenal sebagai tanaman komersial bernilai tinggi karena tekstur kayunya yang indah. Kayu Jati umumnya dimanfaatkan untuk industri mebel seperti meja, lemari, dan kursi. Jati banyak ditemukan di Pulau Jawa dan juga dibudidayakan di Kalimantan, Sumatera, Bali, serta Nusa Tenggara, baik secara generatif maupun vegetatif. Tanaman ini ideal tumbuh di lahan datar dengan tanah bertekstur lempung atau lempung berpasir. Pohon Jati yang sehat ditandai oleh batang lurus, daun hijau segar, dan bebas dari hama maupun penyakit (Rahmawati et al., 2019).

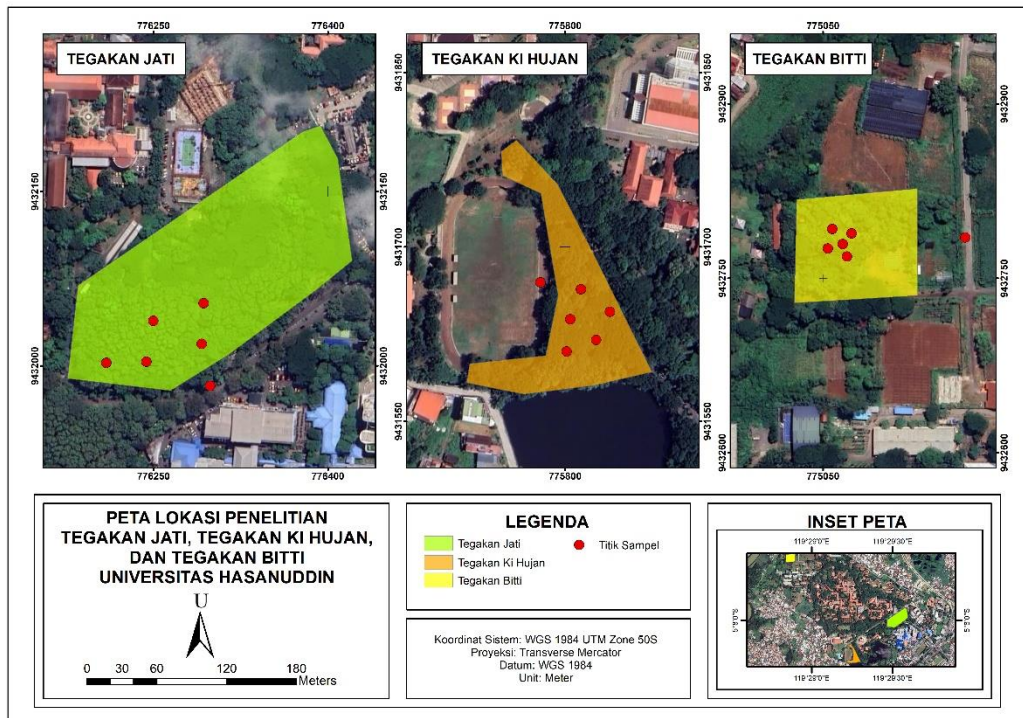
Selain Jati, pohon Trembesi (*Samanea saman*) juga banyak dijumpai di berbagai wilayah di Indonesia. Trembesi dikenal dengan berbagai nama lokal seperti Ki Hujan atau Munggur, dan berasal dari Amerika Tengah serta Amerika Selatan bagian utara. Trembesi memiliki pertumbuhan cepat dan bentuk tajuk yang lebar menyerupai payung, sehingga ideal sebagai pohon peneduh di kawasan luas seperti hutan kota. Pohon ini memiliki kemampuan menyerap karbon yang sangat tinggi, menjadikannya simbol dalam kampanye penghijauan nasional seperti program *One Man One Tree* (Triwanto et al., 2021). Menurut Setiawan et al (2019) dalam (Yahya, 2021) meskipun cabangnya tergolong rapuh dan mudah patah, Trembesi tetap banyak ditanam karena nilai ekologis dan manfaat lainnya. Daunnya majemuk, bunganya berwarna putih dengan bercak merah muda, dan buahnya cokelat kehitaman. Selain itu, daunnya juga dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi demam, diare, dan sakit perut.

Adapun pohon Bitti (*Vitex cofassus*) merupakan flora khas Sulawesi dan menjadi identitas Provinsi Gorontalo. Bitti tersebar di daerah seperti Bantaeng, Enrekang, dan Bulukumba, dan sering dibudidayakan sebagai hutan rakyat. Pohon ini dapat tumbuh hingga 40 meter dengan diameter batang mencapai 130 cm. Kayunya padat, kuat, dan beraroma khas, menjadikannya bahan penting untuk konstruksi rumah, kapal, serta ekspor, termasuk ke Jepang. Bitti memiliki daun bersilangan, bunga berwarna putih keunguan, dan buah berbentuk bulat hingga lonjong. Tanaman ini memiliki siklus fenologis yang khas, seperti menggugurkan daun saat kemarau dan berbuah pada Agustus hingga November dengan bantuan serangga sebagai penyerbuk. Selain adaptif terhadap lingkungan, Bitti juga tahan terhadap kebakaran dan tumbuh baik di tanah berkapur dengan tekstur lempung hingga pasir (Abrar, 2022).

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 11-16 Maret 2025 di tiga lokasi berbeda, yaitu Tegakan Jati, Fakultas Ilmu Budaya; Tegakan Ki Hujan, Pintu 1; serta Tegakan Bitti, Kampung Rimba, Universitas Hasanuddin, Makassar.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Universitas Hasanuddin Tamalanrea

2.2 Alat dan bahan

Adapun alat yang digunakan yaitu:

- a. Mastech MS6300, digunakan untuk mengukur kelembapan, suhu, intensitas cahaya, kebisingan dan kecepatan angin.
- b. *Chlorophyll Meter (SPAD 502)*, digunakan untuk mengukur kandungan klorofil dalam daun tumbuhan secara non-destruktif (tanpa merusak tanaman).
- c. Kamera, untuk dokumentasi kegiatan.
- d. Alat Tulis, untuk mencatat hasil pengukuran dari alat Mastech MS6300.

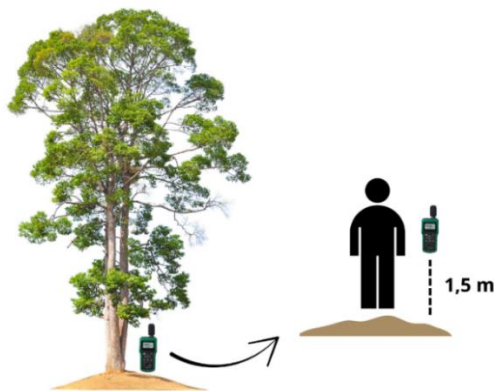
Adapun bahan yang digunakan yaitu:

- a. *Tally sheet*, digunakan untuk mencatat hasil pengukuran

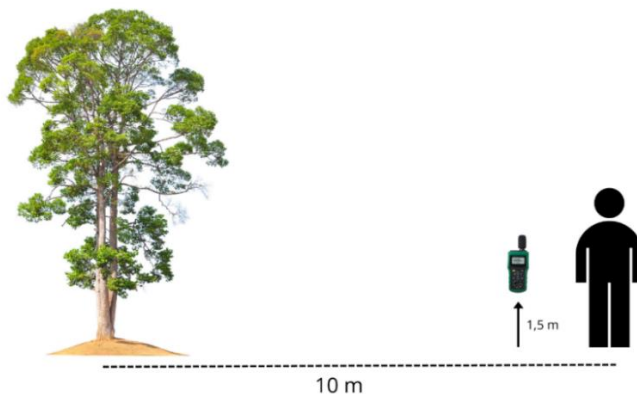
Tabel 1. *Tally sheet* Pengukuran Parameter Lingkungan

Hari	Jam	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	Kecepatan Angin (Anemo)	Kebisingan (dB)

2.3 Prosedur Kerja



Gambar 2. Pengukuran Mikroklimat di Bawah Naungan



Gambar 3. Pengukuran Mikroklimat di Luar Naungan

2.3.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari

Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan untuk mengetahui seberapa besar cahaya yang diterima oleh tanaman di setiap lokasi penelitian. Data ini penting

karena intensitas cahaya berpengaruh langsung terhadap proses fotosintesis dan kandungan klorofil dalam daun. Langkah-langkah pengukurannya dilakukan sebagai berikut:

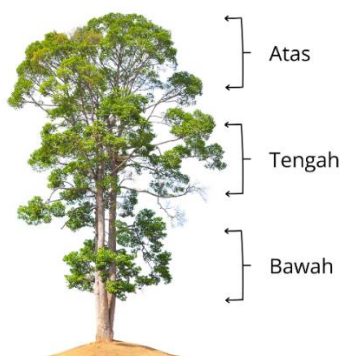
- Intensitas cahaya diukur menggunakan alat Mastech MS6300, baik di bawah naungan pohon (Gambar 2) maupun di area terbuka (Gambar 3) sebagai pembanding.
- Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode dari (Mukrimin et al., 2025) pada empat waktu berbeda dalam sehari, yaitu pagi (07.00-08.00 WITA), menjelang siang (10.00-11.00 WITA), siang (13.00-14.00 WITA), dan sore (16.00-17.00 WITA).
- Pengukuran diulang setiap hari selama masa pengamatan untuk memperoleh data yang konsisten.
- Seluruh hasil pengukuran dicatat ke dalam tabel sesuai lokasi, waktu, dan posisi pengamatan.

2.3.2 Pengukuran Parameter Mikroklimat

Pengukuran parameter mikroklimat dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan di sekitar pohon yang dapat memengaruhi proses fisiologis tanaman. Parameter yang diukur meliputi suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan tingkat kebisingan. Langkah-langkahnya dilakukan sebagai berikut:

- Suhu ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban (%), kecepatan angin (m/s), dan kebisingan (dB) diukur menggunakan alat Mastech MS6300.
- Pengukuran dilakukan di dua area, yaitu di bawah naungan pohon (Gambar 2) dan di area terbuka (Gambar 3) untuk membandingkan kondisi lingkungan.
- Setiap parameter diukur pada empat waktu pengamatan, yaitu pukul 07.00-08.00, 10.00-11.00, 13.00-14.00, dan 16.00-17.00 WITA (Mukrimin et al., 2025).
- Pengukuran dilakukan secara berulang setiap hari selama periode penelitian untuk memastikan data yang akurat dan representatif.
- Semua hasil pengukuran dicatat ke dalam tabel tally sheet yang telah disiapkan.

2.3.3 Pengambilan Sampel Daun

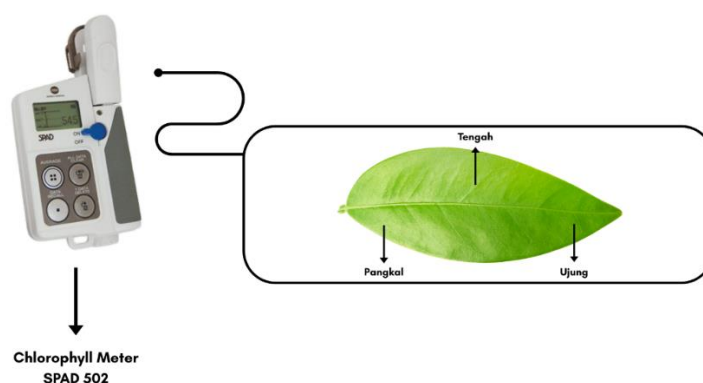


Gambar 4. Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun dilakukan agar data yang diperoleh dapat merepresentasikan kondisi tanaman yang sedang diteliti. Sampel yang telah diambil akan dimanfaatkan untuk pengukuran kandungan klorofil sebagai variabel yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Adapun langkah-langkah dalam pengambilan sampel daun adalah sebagai berikut:

- Satu helai daun yang sehat dipilih dari lima pohon yang dianggap mewakili keseluruhan kondisi pohon di masing-masing lokasi.
- Daun diambil dari posisi yang menerima intensitas cahaya berbeda, seperti bagian atas, tengah, dan bawah tajuk (Gambar 4).
- Daun dimasukkan ke dalam plastik berlabel dan disimpan di tempat teduh sebelum dilakukan analisis kandungan klorofil.

2.3.4 Pengukuran Kandungan Klorofil



Gambar 5. Pengukuran Kandungan Klorofil Pada Sampel Daun

Pengukuran kandungan klorofil dilakukan untuk mengetahui sejauh mana cahaya dapat diserap oleh tanaman dan bagaimana kemampuannya dalam melakukan fotosintesis. Kandungan klorofil yang lebih tinggi menunjukkan bahwa cahaya telah diserap dalam jumlah yang lebih besar, yang umumnya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima. Adapun langkah-langkah pengukuran kandungan klorofil dilakukan sebagai berikut:

- Alat *Chlorophyll Meter* SPAD-502 dan sampel daun disiapkan. Alat dipastikan dalam kondisi menyala dan telah dikalibrasi sesuai petunjuk penggunaan. Daun yang sehat dan bersih dipilih sebagai sampel.
- Daun yang akan diukur dipilih dari bagian tanaman yang mewakili kondisi umum, biasanya daun bagian tengah yang tidak terlalu muda maupun tua.
- Daun diletakkan di antara sensor alat, tepat pada bagian ujung, tengah, dan pangkal helai daun (Gambar 5). Hindari pengukuran dari bagian tulang daun utama saat dijepit.
- Pembacaan nilai SPAD dilakukan dengan menekan tombol pengukur, kemudian nilai yang muncul pada layar dicatat sebagai tingkat kandungan klorofil relatif.

- e. Pengukuran diulangi pada beberapa daun atau titik berbeda agar diperoleh hasil rata-rata yang representatif.
- f. Nilai SPAD yang terbaca dicatat dan disimpan. Data rata-rata yang diperoleh digunakan sebagai dasar untuk analisis kandungan klorofil tanaman.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat Mastech MS6300, yang mencakup intensitas cahaya, suhu, kelembapan, kebisingan, dan kecepatan angin. Pengukuran dilakukan selama enam hari berturut-turut pada empat waktu berbeda, yakni pukul 07.00-08.00, 10.00-11.00, 13.00-14.00, dan 16.00-17.00 WITA di tiga lokasi: Tegakan Jati, Ki Hujan, dan Bitti di Universitas Hasanuddin. Rentang waktu tersebut dipilih untuk merepresentasikan fluktuasi harian yang memengaruhi mikroklimat dan proses fotosintesis (Mukrimin et al., 2025).

Pengukuran dilakukan di dua titik, yaitu di bawah naungan tepat di bawah tajuk pohon (Gambar 2), dan di area terbuka yang terpapar cahaya langsung, berjarak sekitar 10 meter dari titik bernaung, dengan alat diletakkan setinggi 1,5 meter dari permukaan tanah (Gambar 3). Sampel daun diambil dari lima pohon representatif per lokasi pada tiga posisi tajuk berbeda (atas, tengah, bawah), masing-masing satu helai daun yang sehat, segar, dan tidak terlalu muda atau tua. Kandungan klorofil diukur secara non-destruktif menggunakan *Chlorophyll Meter* SPAD-502 dengan beberapa titik ukur per daun untuk memperoleh rata-rata yang akurat. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari berbagai literatur relevan guna memperkuat analisis dan pembahasan.

2.5 Analisis Data

2.5.1 Analisis Parameter Lingkungan

Data suhu, kelembapan, intensitas cahaya, kecepatan angin, dan kebisingan dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui perbedaan kondisi lingkungan berdasarkan posisi tajuk dan lokasi pengamatan. Analisis dimulai dengan uji statistik deskriptif untuk melihat nilai rata-rata, maksimum, minimum, dan standar error. Selanjutnya dilakukan uji normalitas (*Shapiro-Wilk*) untuk memastikan distribusi data. Jika data berdistribusi normal, digunakan uji *One-Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok. Hasil analisis menunjukkan parameter lingkungan bervariasi antar posisi tajuk dan lokasi, yang memengaruhi tingkat kenyamanan dan potensi fotosintesis tanaman.

2.5.2 Analisis Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil diukur secara non-destruktif menggunakan alat *Chlorophyll Meter* SPAD-502. Nilai SPAD yang diperoleh mencerminkan konsentrasi relatif klorofil pada daun. Pengukuran dilakukan pada tiga posisi daun (ujung, tengah, pangkal) untuk

setiap jenis pohon dan dianalisis berdasarkan nilai rata-rata dan standar error. Perhitungan standar error digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat variasi nilai klorofil dari rata-rata pengukuran. Nilai standar error yang kecil menunjukkan hasil pengukuran yang konsisten antar ulangan, sedangkan nilai yang besar mengindikasikan adanya variasi yang tinggi antar titik pengamatan. Hasil ini digunakan untuk mengevaluasi distribusi kandungan klorofil di tiap posisi tajuk dan antar jenis pohon, serta mengkaji keterkaitannya dengan intensitas cahaya dan faktor lingkungan lainnya.