

**MORFOFISIOLOGIS JABON MERAH
(*Neolamarckia macrophylla*) PROVENANSI
KAPUNTORI DAN UEPAI DI AREAL SUMBER DAYA
GENETIK BULUDAKI, DESA BELABORI
KABUPATEN GOWA**

Oleh :

RAHMATIAH

M111 15 010



**DEPARTEMEN KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Morfofisiologis Jabon Merah (*Neolamarckia macrophylla*)
Provenansi Kapuntori dan Uepai Di Areal Sumber Daya
Genetik Buludaki, Desa Belabori Kabupaten Gowa

Nama Mahasiswa : Rahmatiah

No. Pokok : M 111 15 010

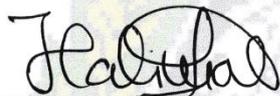
Skripsi ini Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

Menyetujui:

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Siti Halimah Larekeng, SP.,MP
NIP. 19820209201504 200 2



Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Restu MP
NIP. 1965090419992031002

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**



Dr. Siti Halimah Larekeng, SP.,MP

NIP. 19820209201504 200 2

Tanggal Lulus : Januari 2020

ABSTRAK

Rahmatiah (M111 15 010). Morfofisiologis Jabon Merah (*Neolamarckia macrophylla*) Provenansi Kapuntori dan Uepai Di Areal Sumber Daya Genetik Buludaki, Desa Belabori Kabupaten Gowa di bawah bimbingan Siti Halimah Larekeng dan Muhammad Restu.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis morfologi dan fisiologi pohon jabon merah Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai yang terdapat di Areal Sumber Daya Genetik Buludaki Kabupaten Gowa. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Juli 2019. Lokasi pengambilan sampel di Areal Sumber Daya Genetik Buludaki, Desa Belabori Kabupaten Gowa. Analisis sampel di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar dan Laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar. Variabel penelitian yang dianalisis adalah morfologi terdiri atas diameter, tinggi pohon, warna daun, bentuk daun, ujung daun, pangkal daun, tepi daun, tekstur permukaan daun, pola tulang daun dan panjang daun. Analisis fisiologi terdiri atas kadar klorofil, kadar air dan luas daun serta analisis stomata terdiri atas jumlah sel epidermis, jumlah stomata, ukuran stomata dan indeks stomata daun. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Pola Tersarang, sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% dan uji lanjut Tukey taraf 5% serta program R Statistik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Karakteristik morfologi pohon pada Provenansi Kapuntori dan Uepai memiliki beberapa perbedaan baik warna daun, tinggi, diameter maupun pangkal daun. Karakter fisiologi berdasarkan luas daun dan klorofil tertinggi terdapat pada Provenansi Uepai dan kadar air tertinggi terdapat pada Provenansi Kapuntori dan panjang daun berbeda nyata. Jumlah stomata dan epidermis terbanyak serta panjang stomata tertinggi terdapat pada Provenansi Uepai dan indeks stomata tertinggi terdapat pada Provenansi Kapuntori.

Kata Kunci : Jabon Merah, Provenansi Kapuntori, Provenansi Uepai, Morfologi, Fisiologi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT untuk segala berkat, lindungan, dan tuntunan-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat keyakinan, kesabaran serta bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Dr. Siti Halimah Larekeng, SP.,MP** dan Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Restu, MP** selaku pembimbing yang dengan sabar telah mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan dan membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu **Gusmiaty, SP.,MP** dan Bapak **Munajat Nursaputra, S.Hut.,M.Sc** selaku dosen penguji yang telah memberikan bantuan, saran dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini.
3. **Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin atas ilmu yang diberikan serta bimbingan dalam mengurus administrasi selama berada di Kampus Universitas Hasanuddin.
4. Teman-teman Varietas Rimbawan Intelektual Universitas Hasanuddin (**VIRBIUS 2015**) terima kasih atas doa, motivasi dan kebersamaan selama menjadi mahasiswa Fakultas Kehutanan.
5. Teman-teman **KELAS A** atas motivasi dan bantuan bagi penulis dalam penelitian sampai penulisan Tugas akhir ini selesai.
6. Teman-teman **KKN-PPM UNHAS** Gelombang 99 di Desa Ara Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba.
7. **Ibu Jeni, Pak Mukhlis, Kak Sri, Kak Mirza, Kak Aminah, Hasmawaty, S.Hut, Lindra Pasampe, Ardian Halis, Syukur Tahir, Peris Batau, Dian Hardian dan Muhammad Dani** yang telah membantu Saya dalam

menyelesaikan penelitian di Areal Sumber Daya Genetik Buludaki, Desa Belabori Kabupaten Gowa.

8. Teman-teman seperjuangan dan saudara-saudara Saya **Bismi, Andi Melyana Annisa, Junardi, Nurul Humairah, S.Pd, Jusma Susanti, S.Hut, Syahraeni, Syaiqullah Wahana, Binti Nur Anggraeni, SP, Sahruni, SP, Andi Rika Safitri, S.Si, Resky Musfirah, S.Si, Rieska Hardianty, ST, Arham, ST.,MT, Muhammad Nur Ikram, ST.**
9. Teman-teman di **Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon** terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama ini.
10. Semua pihak yang telah turut membantu dan bekerjasama setulusnya dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini.

Akhirnya kebahagiaan ini kupersembahkan kepada Ayahanda tercinta **Alm. BASDING** dan Ibunda tercinta **Alm. HJ. RAMLAH** semoga tetap dalam lindungan-Nya, serta kakek **H.HARMIN**, nenek **HJ.ROSMAH** dan sepupu-sepupu **SUHRAH, ANDI SRI WAHYUNI** dan **ANDI NURHIDAYAT** yang telah mencurahkan kasih sayang, perhatian, pengorbanan, doa dan motivasi yang kuat serta segala jerih payahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa kekurangan dan keterbatasan pada dasarnya ada pada segala sesuatu yang tercipta di alam ini, tidak terkecuali skripsi ini. Untuk itu, dengan penuh kerendahan hati penulis terbuka menerima segala saran dan kritik dari pembaca dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Makassar, Januari 2020

Rahmatiah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Jabon Merah (<i>Neolamarckia macrophylla</i>)	4
2.2. Analisis Morfologi	6
2.3. Analisis Fisiologis	13
III. METODE PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3. Variabel Penelitian	17
3.4. Prosedur Penelitian	18
3.4.1. Pengambilan Sampel	18
3.4.2. Pengamatan Analisis Morfologi	18
3.4.3. Pengamatan Analisis Fisiologi	19
3.4.4. Analisis Stomata	20
3.5. Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Morfologi Pohon	22
4.1.1. Warna Daun	22
4.1.2. Bentuk Daun, Ujung Daun Dan Tepi Daun	27
4.1.3. Tekstur Permukaan Daun Dan Pola Tulang Daun	28
4.1.4. Pangkal Daun	29
4.1.5. Tinggi Pohon	31
4.1.6. Diameter Pohon	32

4.2. Fisiologi Pohon	33
4.2.1. Luas Daun	33
4.2.2. Klorofil.....	34
4.2.3. Kadar Air.....	35
4.2.4. Panjang Daun	36
4.2.5. Korelasi Antar Variabel Pengamatan.....	37
4.3. Analisis Stomata	38
4.3.1. Gambar Hasil Pengamatan Stomata dan Epidermis	38
4.3.2. Jumlah Stomata	39
4.3.3. Jumlah Epidermis.....	40
4.3.4. Ukuran Stomata.....	41
4.3.5. Indeks Stomata.....	42
V. PENUTUP	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Morfologi Jabon Merah	18
2. Warna Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	22
3. Bentuk Daun, Ujung Daun, dan Tepi Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	27
4. Tekstur Permukaan Daun dan Pola Tulang Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	28
5. Pangkal Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	29
6. Analisis Panjang Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	36
7. Uji Tuckey Rata-Rata Panjang Daun Provenansi Kapuntori dan Uepai	37
8. Korelasi Antar Variabel Pengamatan Provenansi Kapuntori dan Uepai	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bentuk-Bentuk Sebaran Stomata Pada Permukaan Daun.....	14
2. Diagram Batang Tinggi Pohon Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	31
3. Diagram Batang Diameter Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	32
4. Luas Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori Dan Uepai.....	33
5. Klorofil Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai	34
6. Kadar Air Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai.....	35
7. Gambar Stomata.....	38
8. Gambar Epidermis	38
9. Diagram Batang Jumlah Stomata Provenansi Kapuntori dan Uepai.....	39
10. Diagram Batang Jumlah Epidermis Provenansi Kapuntori dan Uepai.....	40
11. Diagram Batang Panjang dan Lebar Stomata Provenansi Kapuntori dan Uepai.....	41
12. Diagram Batang Indeks Stomata Provenansi Kapuntori dan Uepai.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Karakteristik Jabon Merah	49
2. Uji Kenormalan Data Tinggi Pohon	50
3. Uji Kenormalan Data Diameter Pohon.....	50
4. Uji Kenormalan Data Luas Daun	50
5. Uji Kenormalan Klorofil Daun	50
6. Uji Kenormalan Data Kadar Air	50
7. Tabel Analisis Ragam Panjang Daun	50
8. Tabel Uji Tuckey Panjang Daun.....	51
9. Uji Kenormalan Data Jumlah Stomata	51
10. Uji Kenormalan Data Jumlah Epidermis.....	51
11. Uji Kenormalan Data Ukuran Stomata.....	51
12. Uji Kenormalan Data Indeks Stomata	51
13. Dokumentasi Penelitian.....	52
14. Peta Lokasi Penelitian	54
15. Peta Citra Lokasi Penelitian	54
16. Peta Lokasi Titik Pohon Provenansi Uepai	54
17. Peta Lokasi Titik Pohon Provenansi Kapuntori.....	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Jabon merupakan salah satu jenis tanaman hutan asli Indonesia yang potensial untuk dibudidayakan sebagai tanaman hutan penghasil kayu dan pulp. Informasi ekologi dan biologi benih dan bibit dijadikan acuan dalam penanganan benih dan bibit sehingga dapat meningkatkan keberhasilan budidaya jenis ini. Jabon merupakan salah satu jenis *indigenous* yang potensial, dan pemanfaatan kayunya saat ini sudah banyak dikenal masyarakat. Dua jenis jabon yang saat ini dikenal oleh masyarakat yaitu jabon putih dan jabon merah. Informasi mengenai teknik budidaya termasuk perbenihan dan pembibitan jabon sudah cukup diketahui, namun informasi mengenai ekologi dan biologi dari benih dan bibit jabon, belum banyak dipahami. (Khurana dan Singh, 2001).

Jabon merah merupakan salah satu jenis tanaman lokal cepat tumbuh sebagai bahan baku industri perkayuan terutama sebagai komoditas Hutan Tanaman Industri (HTI). Jenis ini tersebar di seluruh Indonesia terutama di wilayah Sulawesi, Maluku dan Papua dan Jabon merah potensial untuk dikembangkan lebih lanjut dalam pembangunan hutan tanaman sebagai bahan kayu pertukangan serta baku pulp dan kertas. Pemerintah melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan nomor: SK. 707/Menhut-II/2013 telah menetapkan jabon (jabon merah dan jabon putih) sebagai salah jenis tanaman hutan yang benihnya wajib diambil dari sumber benih bersertifikat (Kementerian Kehutanan, 2013). Jabon merah termasuk dalam family Rubiaceae yang merupakan salah satu jenis tanaman lokal yang saat ini terkenal di kalangan perindustrian kayu terutama komoditas Hutan Tanaman Industri (HTI). Jenis ini sangat diminati kalangan masyarakat karena memiliki tekstur kayu yang lebih keras serta lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Wali, 2014).

Areal Sumber Daya Genetik (ASDG) adalah suatu areal atau wilayah yang didalamnya memiliki nilai konservatif dan ditetapkan untuk melindungi keanekaragaman baik secara in-situ maupun ex-situ dalam jangka panjang. Tujuan umum dari pembangunan ASDG adalah menjamin kelestarian konservasi

sumberdaya genetik/plasma nutfah dalam rangka mendukung pemuliaan tanaman hutan.

Investasi di bidang kehutanan pada umumnya memerlukan waktu yang cukup panjang sehingga ketersediaan bibit maupun benih secara genetik yang unggul menjadi prioritas utama dalam pembangunan tegakan hutan yang berkualitas. Benih merupakan salah satu faktor penting penunjang keberhasilan pembangunan tanaman. Kualitas tanaman dari sebuah pertanaman bergantung dari kualitas benih yang digunakan. Produksi benih berkualitas dapat diperoleh dari provenans yang sesuai. Upaya untuk mengetahui potensi genetik dari mana benih berasal, dapat dilakukan dengan membandingkan penampilan keturunannya dari asal benih yang berbeda yang ditanam pada lingkungan yang sama yang dikenal dengan nama uji provenans atau uji asal sumber benih alami (Leksono dan Na'iem, 2001).

Peningkatan produktivitas hutan tanaman setidaknya memerlukan dua pendekatan, yaitu perbaikan kualitas tempat tumbuh dan penggunaan benih unggul. Upaya pengadaan benih bergenetik unggul sangat penting dan harus diprioritaskan (Na'iem, 2005). Pemilihan jenis dan provenans merupakan langkah penting yang harus dilalui, karena pertambahan produktivitas hutan dapat dicapai dengan mudah dan biasanya hasilnya lebih baik dibandingkan beberapa siklus kegiatan pemuliaan pohon melalui proses seleksi dan perkawinan yang membutuhkan peralatan, waktu dan pembiayaan yang besar (Turnbull, 1996).

Potensi genetik benih unggul yang dihasilkan dari kebun benih perlu diuji di beberapa tapak atau lokasi. Penampilan suatu pohon (*phenotype*) dipengaruhi oleh adanya interaksi antara potensi genetik yang dimiliki individu tersebut dengan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Pengujian benih unggul ini dilakukan selain untuk mengetahui tingkat perolehan genetik riilnya dan mengetahui kondisi lingkungan yang kondusif dalam mengoptimalkan potensi genetik yang dimiliki tersebut. .

Penelitian ini dilakukan untuk menguji dan mengidentifikasi morfologi dan fisiologi jabon merah di Areal Sumber Daya Genetik Bulu Daki guna untuk pembangunan kebun benih serta pengelolaan hutan lestari dimasa mendatang.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis morfologi dan fisiologi pada jabon merah Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai yang terdapat di Areal Sumber Daya Genetik Buludaki Kabupaten Gowa.

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah khazanah ilmu pengetahuan dalam bidang kehutanan serta berguna untuk memberikan informasi tentang morfofisiologis pada jabon merah di ASDG sehingga hasilnya dapat dikembangkan dan diaplikasikan dalam pengelolaan hutan produktivitas tanaman hutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jabon Merah (*Neolamarckia macrophylla*)

2.1.1 Sistematika

Klasifikasi Jabon menurut Halawe dkk (2011) adalah sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Magnoliphyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Neolamarckia</i>
Spesies	: <i>Neolamarckia macrophylla</i>

Jabon merah lebih dikenal dengan nama lokal samama (Maluku), karumama (Sulawesi Utara), orawa (Sulawesi Tenggara), samama merah (Papua), kahumama merah (Banggai), sugi manai (Makassar) (BPTH Sulawesi, 2011).

2.1.2 Morfologi Tanaman Jabon Merah

a. Batang

Batang jabon merah secara fisik relatif lurus, mulus, silindris, batang bundar dan tegak lurus mencapai 70%-80% dengan lingkaran batang mencapai lebih dari 150 cm atau diameter lebih dari 50 cm dan kadang-kadang berbanir kecil dengan tinggi banir 50-150 cm dari pangkal batang. Percabangan relatif mendatar dengan sudut kurang lebih 90⁰ terhadap batang dan membentuk tajuk seperti payung. Kulit batang berwarna coklat kemerahan, kulit timpanan berwarna merah jambu sampai dengan merah marun. Kayu berwarna putih kemerahan menyerupai kayu meranti merah dan tidak mempunyai kayu teras (Halawe dkk, 2011).

b. Daun

Daun berbulu halus dengan posisi duduk daun bersilangan berhadapan. Helaian daun berbentuk oval atau elips dan berwarna hijau kemerahan. Daun jabon merah memiliki ukuran panjang 15-50 cm x lebar 8-25 cm, dengan 5 panjang tangkai 2-6 cm. Daun jabon merah secara fisik sekilas tampak mirip seperti daun jati namun lebih tipis dan lebih lunak. Tangkai relatif pendek dengan tulang daun berwarna kemerahan atau merah dengan daun pelindung cukup besar berwarna hijau-merah (Setyaji dkk, 2014).

c. Bunga

Pohon jabon merah dapat berbunga satu kali dalam setahun dengan musim yang bervariasi sesuai dengan masing-masing lokasi penyebarannya. Bunga dari jabon merah akan menjadi buah dan matang pada sekitar bulan Mei – Juli (Sulawesi Tenggara), sedangkan untuk Sulawesi Utara diperkirakan matang sekitar bulan September – November (Setyaji dkk, 2014).

d. Buah

Buah jabon merah seperti buah majemuk layaknya buah nangka dengan bagian tengah padat dikelilingi ruang-ruang biji berisi kumpulan biji. Buahnya berbentuk bulat dengan kisaran ukuran 4,5-6 cm. Buah jabon merah memiliki biji yang berukuran sangat kecil. Biji yang telah dikeringkan dapat disimpan dan bertahan selama satu tahun (Rismawati, 2011).

2.1.3 Penyebaran

Penyebaran kami spesies jabon merah yaitu di Maluku, Maluku Utara, sebagian Sulawesi dan Papua. Secara fisik jabon merah tidak memiliki syarat tumbuh yang khusus. Jabon merah merupakan salah satu tanaman hutan yang tumbuh baik di daerah tropis. Jenis ini termasuk tanaman pionir yang toleran akan cahaya, suhu lingkungan optimum untuk pertumbuhan jabon sekitar 22-29⁰ C dan curah hujan tahunan yang diperlukan sekitar 1.500 – 5.000 mm per tahun.

Jabon merah lebih mudah beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik dibandingkan dengan tanaman hutan penghasil kayu lainnya. Pohon ini juga tumbuh baik di dataran rendah maupun hutan pegunungan rendah (0-1000 mdpl) dan tumbuh dalam iklim yang sedikit bermusim. Jabon merah tergolong jenis pionir yang akan tumbuh dengan cepat pada tempat-tempat atau bagian-bagian hutan yang terbuka. Tanaman ini mudah beradaptasi pada kondisi tempat tumbuh yang kurang baik (marginal) untuk pertumbuhan tanaman dan secara spesifik tidak memiliki syarat tumbuh tertentu (BPTH Sulawesi, 2011).

2.1.4 Kegunaan

Hasil kajian membuktikan bahwa masing-masing produk yang akan dibuat menuntut persyaratan yang berbeda. Jenis kayu tertentu hanya cocok digunakan untuk satu jenis produk dan tidak semua jenis produk berkualitas tinggi dapat dibuat hanya dari satu jenis kayu saja. Kesesuaian antara sifat kayu dengan jenis produk yang akan dibuat (tujuan) dan dengan proses pengolahan yang akan diaplikasikanlah yang harus diperhatikan (Wahyudi, 2013).

Kayu jabon merah memiliki berat jenis 0,48 dan tergolong kayu kelas kuat III. Berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki dan informasi penggunaan kayu secara lokal oleh masyarakat, kayu jabon merah berpotensi digunakan untuk bahan bangunan sebagai komponen struktural dengan beban ringan (kaso, reng dan rangka dinding/plafon) dan sebagai komponen non struktural seperti papan pelapis dinding (*siding*), partisi dan plafon (*ceiling*). Kayu untuk mebel berdasarkan SNI 01- 0608-1989 minimum kayu kelas kuat III dengan berat jenis (BJ) antara 0,40-0,60 (Krisdianto dan Dewi, 2012). Bertekstur agak halus sampai sangat halus dan mudah dikerjakan, dimensi stabil, serta memiliki nilai dekoratif atau penampilan yang indah (Martawijaya dkk, 2005).

2.2 Analisis Morfologi

Morfologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang bentuk organisme, terutama hewan dan tumbuhan yang mencakup bagian-bagiannya. Karakter morfologi mempunyai peran penting di dalam sistematika, sebab walaupun banyak pendekatan yang dipakai dalam menyusun sistem

klasifikasi, namun semuanya berpangkal pada karakter morfologi. Karakter vegetatif tertentu yang dapat dilihat seperti panjang daun, lebar daun, ukuran duri, letak duri pada daun, jumlah urat daun, warna aurikula, warna braktea, posisi perbungaan, jumlah karpel perfalang, buah matang dan biji matang.

Perbedaan bentuk dan ukuran daun antara tumbuhan muda dan tumbuhan dewasa juga penting, sebab morfologi tumbuhan yang masih muda kadang-kadang sangat berbeda dengan morfologi tumbuhan yang dewasa, walaupun jenisnya sama. Analisis morfologi diperlukan karena sifat morfologi biasa digunakan sebagai determinan dari nilai agronomi dan dipakai sebagai pengklasifikasi tanaman. Penanda morfologi merupakan suatu penanda yang akurat jika dikaitkan dengan sifat agronomi karena dapat digunakan untuk keperluan identifikasi fenotif terkait perubahan pada ekotipenya. Penanda ini tergolong sangat mudah karena dalam pengidentifikasian dilaksanakan dengan mengamati sifat fenotif atau penampakan luar (Soenarsih, 2012).

2.2.1 Bentuk Daun (*Circumscriptio*)

Bentuk daun sangat bervariasi. Sepintas kita dapat mengamati bahwa bentuk daun ada yang bulat, bulat telur, panjang, seperti pita dan ada juga yang berbentuk segitiga, runcing, seperti tombak, jantung, ginjal dan lain-lain. Bagian tepinya ada yang rata dan ada yang berlekuk. Dalam menentukan bentuk daun, pertama kita abaikan dulu adanya lekukan atau torehan. Jadi, harus kita bayangkan bentuk utuh daun tanpa lekukan. Selanjutnya kita tentukan letak bagian helai daun yang terlebar. Perbandingan antara panjang dan lebar daun juga harus kita perhatikan. Selain itu, kita harus mengamati letak tangkai daun, apakah menempel dibagian tepi helai daun atau tertanam di bagian tengah helai daun, seperti pada daun talas (Tjitrosoepomo, 2009).

Berdasarkan letak bagian daun yang terlebar maka dapat kita bedakan ke dalam 4 golongan sebagai berikut.

1. Bagian daun terlebar berada di tengah-tengah helai daun.
2. Bagian daun terlebar terletak di bagian bawah, antara tengah daun dan pangkal daun.
3. Bagian daun terlebar terletak di bagian atas, antara tengah daun dan

ujung daun.

4. Bagian daun merata, tidak ada bagian daun yang terlebar.

Berdasarkan letak bagian daun yang terlebar itu dapat dibedakan 4 golongan daun, yaitu (Tjitrosoepomo, 2009):

1. Bagian yang terlebar terdapat kira-kira di tengah-tengah helaian daun
 - a. Bulat atau bundar (*orbicularis*), dimana panjang : lebar = 1 : 1 dan bentuk daun yang demikian dapat dijumpai pada *Victoria regia*
 - b. Perisai (*peltatus*), daun yang biasanya bangun bulat, mempunyai tangkai daun yang tidak tertanam pada pangkal daun, melainkan pada bagian tengah helaian daun.
 - c. Jorong (*ovalis* atau *elipticus*), yaitu jika perbandingan panjang : lebar = 1,5 – 2 : 1, seperti dapat dilihat pada daun nangka dan nyamplung.
 - d. Memanjang (*oblongus*), yaitu jika panjang : lebar = 2,5 – 3 : 1, misalnya daun srikaya, dan sirsak
 - e. Lanset (*lanceolatus*), jika panjang : lebar = 3 – 5 : 1 misalnya daun kamboja dan oleander.
2. Bagian yang terlebar terdapat di bawah tengah-tengah helaian daun, dibagi menjadi 2, yaitu:
 - a. Pangkal daunnya tidak bertoreh
 1. Bulat telur (*ovatus*).
 2. Segitiga (*triangularis*).
 3. Delta (*deltoideus*), yaitu bentuk segitiga yang sama ketiga sisinya.
 4. Belah ketupat (*rhomboideus*), yaitu bangun segi empat yang sisinya tidak sama panjang.
 - b. Pangkal daun bertoreh atau berlekuk
 1. Jantung (*cordatus*), yaitu bentuk seperti bulat telur tetapi pangkal daun memperlihatkan suatu lekukan.
 2. Ginjal atau kerinjal (*reniformis*), yaitu daun yang pendek lebar dengan ujung yang tumpul atau membulat dan pangkal yang berlekuk dangkal.
 3. Anak panah (*ssagittatus*), daun tak terlalu lebar, ujung tajam, pangkal dengan lekukan yang lancip, demikian juga pangkal daun di kanan kiri lekukannya.

4. Tombak (*hastatus*), seperti bangun anak panah, tetapi bagian pangkal daun di kanan kiri tangkai mendatar.
 5. Bertelinga (*auriculatus*), seperti bangun tombak, tetapi pangkal daun di kanan kiri tangkai membulat.
3. Bagian yang terlebar terdapat di atas tengah-tengah helaian daun
 - a. Bulat telur sungsang (*obovatus*), yaitu seperti bulat telur tetapi bagian yang lebar terdapat dekat ujung daun.
 - b. Jantung sungsang (*obcordatus*).
 - c. Segitiga terbalik (*cuneatus*).
 - d. Sudip, spatel, atau solet, seperti bangun bulat telur terbalik (*spathulatus*), tetapi bagian bawahnya memanjang.
 4. Tidak ada bagian yang terlebar, artinya helaian daun dari pangkal ke ujung dapat dikatakan sama lebarnya.
 - a. Garis (*linearis*), pada penampang melintangnya pipih dan daun amat panjang.
 - b. Pita (*ligulatus*), serupa daun bentuk garis, tetapi lebih panjang lagi, juga didapati pada jenis-jenis rumput.
 - c. Pedang (*ensiformis*), seperti bangun garis, tetapi daun tebal di bagian tengah dan tipis kedua tepinya.
 - d. Paku atau dubus (*subulatus*), bentuk daun hampir seperti silinder, ujung runcing, seluruh bagian kaku.
 - e. Jarum (*acerosus*), serupa bentuk paku, lebih kecil dan meruncing panjang.

2.2.2 Ujung Daun (*Apex Folii*)

Ujung daun dapat pula memperlihatkan bentuk yang beraneka rupa. Ada yang ujungnya runcing, meruncing, tumpul, membulat, rompong, terbelah dan berduri. Ujung daun dikatakan **runcing** apabila kedua tepi daun bertemu di ujung membentuk sudut lancip ($<90^\circ$). Ujung daun runcing dapat kita jumpai pada daun-daun yang berbentuk bulat memanjang, lancip, segitiga dll. Ujung daun yang **meruncing** dan tepi daunnya membentuk sudut $<90^\circ$ (runcing), tetapi memanjang. Apabila kedua tepi daun membentuk sudut tumpul ($>90^\circ$) maka ujung daunnya

dikatakan **tumpul**. Ujung daun tumpul dijumpai pada daun yang berbentuk bulat telur terbalik atau pada daun berbentuk sudip (Tjitrosoepomo, 2009).

Daun yang berbentuk bulat, jorong, dan ginjal mempunyai ujung daun yang **membulat**. Daun dengan ujung daun membulat tidak membentuk sudut melainkan permukaan ujung daun, seperti busur. Ujung daun dikatakan **rompang/rata** (*truncatus*) apabila ujung daun rata, seperti garis. Ujung daun rompang dapat diamati pada daun jambu monyet. Ujung daun yang **berbelah** dapat diamati pada daun kupu-kupu (*Bauhinia*) dan sidaguri. Daun pada tanaman tersebut, bagian ujungnya melekok ke bagian dalam. Pada tanaman Agave, ujung daunnya bulat runcing membentuk **duri** (Tjitrosoepomo, 2009).

2.2.3 Pangkal Daun

Bentuk-bentuk runcing, meruncing, tumpul, membulat, romping berlekuk juga dapat dijumpai pada bagian pangkal daun. Pangkal daun yang **runcing** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk memanjang. Pangkal daun yang **meruncing** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk bulat telur terbalik dan daun sudip. Pangkal daun yang **tumpul** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk bulat dan bentuk jorong. Pangkal daun yang membulat dapat dijumpai pada daun yang berbentuk bulat, jorong dan bulat telur. Pangkal daun yang **rompang/rata** dapat dijumpai pada daun yang berlekuk dapat dijumpai pada daun yang berbentuk jantung, ginjal dan anak panah. (Tjitrosoepomo, 2009).

2.2.4 Tepi Daun

Secara umum tepi daun ada yang rata dan ada yang bertoreh. Torehan tersebut ada yang kecil dan dangkal sehingga tidak banyak berpengaruh terhadap bentuk daun dan ada yang besar dan dalam sehingga berpengaruh terhadap bentuk daun. Bentuk torehan (sinus) ada yang lancip dan ada yang tumpul. Demikian juga bagian yang menonjol (angulus) ada yang runcing dan ada yang tumpul.

Tepi daun apabila torehan tidak mempengaruhi bentuk helaian (tepi daun merdeka), maka berdasarkan pada besarnya sudut tonjolan (angulus) dan sudut torehan (sinus) dapat dibedakan menjadi bentuk-bentuk (Tjitrosoepomo, 2009):

1. Bergerigi (*serrate*) apabila sinus bersudut runcing dan angulus bersudut runcing.

2. Berringgit (*crenate*) apabila sinus bersudut runcing dan angulus bersudut tumpul.
3. Bergigi (*dentate*) apabila sinus bersudut tumpul dan angulus bersudut runcing.
4. Berombak (*rephandate*) apabila sinus bersudut tumpul dan angulus bersudut tumpul.
5. Rata (*integer*) apabila tidak dijumpai sinus dan angulus

Tepi daun apabila torehannya mempengaruhi bentuk, maka bentuk tepi ditentukan berdasarkan pada dalamnya toreh dan tipe pertulangan daunnya. Terdapat tiga bentuk apabila dipandang dari dalamnya torehan daun, yaitu (Tjitrosoepomo, 2009):

1. Bercangap (*fidus*); dalamnya toreh kurang dari separuh panjang tulang cabang daun, apabila tipe pertulangan menjari disebut bercangap menjari (*palmatifidus*), misalnya daun jarak (*Ricinus communis* L.), dan apabila tipe pertulangan menyirip disebut bercangap menyirip (*pinnatifidus*).
2. Berlekuk (*lobus*); apabila dalamnya toreh sama dengan separuh panjang tulang cabang daun. Apabila tipe pertulangan menjari disebut berlekuk menjari (*palmatilobus*) dan apabila tipe pertulangan menyirip disebut berlekuk menyirip (*pinnatilobus*).
3. Berbagi (*partitus*); apabila dalamnya toreh lebih dan separo panjang tulang cabang daun, apabila tipe pertulangan menjari disebut berbagi menjari (*palmapartitus*) dan apabila tipe pertulangan menyirip disebut berbagi menyirip (*pinnapartitus*).

2.2.5 Pertulangan Daun

Tulang daun terdiri dari ikatan pembuluh yang disusun oleh xilem dan floem. Xilem berfungsi sebagai jalur transportasi air dan garam-garam yang berasal dari akar, melalui batang menuju ke daun, dan selanjutnya didistribusikan ke seluruh jaringan yang terdapat dalam mesofil pada helai daun. Floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis yang terjadi dalam mesofil daun menuju ke batang dan akar tumbuhan. Selain itu tulang daun juga berfungsi sebagai kerangka yang memberikan kekuatan dan bentuk helai daun.

Berdasarkan ukurannya maka tulang daun dapat dibedakan ke dalam ibu tulang, tulang cabang dan urat daun. Ibu tulang merupakan tulang besar kepanjangan dari ikatan pembuluh pada tangkai daun. Ibu tulang ini dapat bercabang-cabang membentuk tulang cabang. Tulang cabang dapat bercabang lagi hingga mencapai ukuran kecil yang dinamakan urat daun. Ibu tulang daun dapat berada di tengah-tengah helai daun sehingga daunnya simetris atau berada tidak di tengah-tengah helai daun sehingga daunnya tidak simetris (asimetri). Ibu tulang daun dapat bercabang membentuk tulang cabang ordo/tingkat 1 yang selanjutnya dapat bercabang lagi membentuk tulang daun tingkat 2, dan seterusnya. Bagian tulang daun yang terkecil disebut urat daun. Tulang daun tingkat 1 tumbuh menuju ke bagian tepi daun, ada yang dapat mencapai tepi daun dan ada yang tidak mencapai tepi daun. Tulang cabang yang tidak mencapai tepi daun, ada yang berhenti bebas tidak berhubungan satu dengan lainnya, dan ada yang melengkung ke atas sehingga berhubungan dengan tulang cabang di atasnya sehingga membentuk tulang pinggir (Tjitrosoepomo, 2009).

Ada beberapa susunan pertulangan daun, yaitu:

1. Pertulangan daun menyirip, ibu tulang daun bercabang ke kiri dan ke kanan sehingga mirip dengan tulang ikan;
2. Pertulangan daun menjari, beberapa tulang cabang besar bermuara/bertemu pada ujung tangkai daun; pertulangan daun melengkung, beberapa tulang cabang memanjang dan melengkung menuju ujung daun;
3. Pertulangan daun sejajar, ada tulang-tulang daun kecil yang sejajar (dari pangkal sampai ujung) dengan tulang tengah daun yang besar;
4. Pertulangan daun dikotom, tulang cabang daun bercabang dua dan cabang tersebut dapat bercabang dua lagi.

2.2.6 Permukaan Daun

Permukaan daun dapat ditentukan dengan alat peraba (tangan). Ada beberapa jenis permukaan daun, yaitu (Rosanti, 2013):

1. Licin (*laevis*), di mana permukaan daun terlihat mengkilat atau berlapis lilin.
2. Gundul (*glaber*), bila tidak ditemukan struktur apapun pada permukaan daun.
3. Berkerut (*rugosus*), terdapat kerutan pada permukaan daun.
4. Berbulu (*pilosus*), terdapat struktur bulu pada permukaan daun.

5. Bersisik (*lepidus*), terdapat struktur sisik mengkilat di permukaan daun.

2.2.7 Warna Daun

Warna daun terutama ditentukan oleh pigmen/zat warna yang terdapat pada sel-sel dalam daun. Plastid yang terdapat dalam sel-sel daun dapat mengandung pigmen hijau (klorofil), kuning (xanthofil), merah (likopen) atau jingga (karoten). Warna daun bergantung pada pigmen yang dominan. Daun umumnya berwarna hijau karena jumlah klorofil jauh lebih banyak dari pigmen lainnya. Pada daun kestuba (*Euphorbia pulcherrima*) daun yang masih muda berwarna merah. Setelah daun-daun menjadi dewasa akan berwarna hijau karena terbentuk klorofil. Sebaliknya pada tanaman ketapang (*Terminalia catappa*) yang berwarna hijau, setelah tua klorofilnya rusak sehingga akan berubah warna menjadi merah.

2.3 Analisis Fisiologis

2.3.1 Karakteristik Stomata

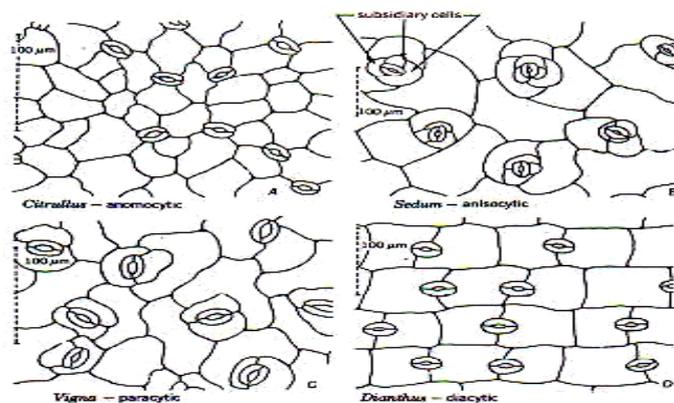
Stomata merupakan celah atau lubang-lubang kecil yang dikelilingi oleh dua sel epidermis khusus yang disebut sel penutup dan berfungsi sebagai alat pernapasan bagi tumbuhan dan sebagai jalan masuknya CO₂ dari udara pada proses fotosintesis serta sebagai jalan untuk proses penguapan (transpirasi) (Lidahshiro, 2009). Pori stomata merupakan tempat terjadinya pertukaran gas dan air antara atmosfer dengan sistem ruang antar sel yang berada pada jaringan mesofil di bawah epidermis (Mulyani, 2006).

Stomata ditemukan pada sebagian besar permukaan tanaman misalnya daun, batang, dan akar tetapi yang terbanyak terdapat pada daun. Sebagian besar pohon angiospermae daun-daunnya mempunyai stomata pada permukaan bawah sehingga disebut hipostomatus. Sedang pada daun tanaman akuatik yang mengapung, stomata hanya terdapat pada permukaan atas daun, pada tanaman lainnya stomata terdapat pada kedua permukaannya. Stomata berfungsi untuk mengatur pertukaran gas antara tanaman dan lingkungan sekitarnya pada rentang waktu. Pembukaan dan penutupan dari stomata dipengaruhi oleh perubahan turgor bentuk sel yang merupakan langkah regulasi utama dalam menjaga air dan keseimbangan karbon dioksida (Vaten and Bergman, 2012).

Menurut Sulistyono dkk (2012) proses fisiologi pertama yang dipengaruhi oleh cekaman kekeringan adalah penurunan ukuran daun yang dapat menyebabkan penurunan jumlah stomata dan fotosintesis. Subantoro (2014), menyatakan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan penurunan luas daun yang diakibatkan oleh terhambatnya pembelahan dan perbesaran sel. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hendrati (2016), bahwa tanaman yang mengalami kekurangan air mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan tanaman yang tumbuh normal. Sinay (2015) juga menyatakan bahwa tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, terjadi penghambatan panjang daun juga dimaksudkan untuk mengurangi luas permukaan daun dan reduksi jumlah stomata untuk mencegah proses penguapan.

Keragaman stomata merupakan salah satu karakter anatomi tumbuhan yang penting untuk dianalisis karena memiliki manfaat untuk menentukan tingkatan taksonomi, hubungan kekerabatan, dan proses identifikasi dari suatu tumbuhan (Obembe, 2015). Kerapatan stomata adalah karakter penting yang memengaruhi pertukaran gas. Kerapatan stomata memiliki variabilitas yang tinggi diantara spesies dan area daun (Santrucek dkk, 2014).

Stomata pada beberapa jenis tumbuhan sama sekali tidak terdapat pada epidermis daun bagian atas. Stomata terdiri atas lubang (*porus*) yang dikelilingi oleh 2 sel penutup terdapat sel-sel yang mengelilingi sel penutup disebut sel tetangga (Haryanti dan Tetrinica, 2009). Stomata sebagian besar tumbuhan membuka pada waktu siang hari dan menutup pada malam hari. Stomata akan membuka apabila turgor sel penutup tinggi dan apabila turgor sel penutup rendah, maka stomata akan menutup (Tambaru, 2012).



Gambar 1. Bentuk-bentuk sebaran stomata pada permukaan daun

Menurut Sutrian, 1992 ada 3 tipe stomata berdasarkan letak penebalan pada sel penutupnya

1. Tipe Amaryllidaceae

Sel penutup jika dilihat dari atas berbentuk ginjal. Dinding punggung tipis, tetapi dinding perutnya lebih tebal, dinding atas dan bawah terjadi penebalan kutikula. Sel-sel tetangga berbatasan dengan sel penutup. Stomata tipe ini biasanya terdapat pada kebanyakan tanaman dikotil, tetapi kadang-kadang ada juga pada monokotil.

2. Tipe Helleborus

Sel penutup jika dilihat dari atas berbentuk ginjal, tetapi pada dinding punggung dan perut tipis. Dinding atas dan bawah lebih tebal

3. Tipe Graminea

Bentuk sel penutup seperti halter, dinding sel penutup bagian tengah tebal yang merupakan penopang pada halter tersebut. Masing-masing ujung dindingnya tipis, sedangkan dinding atas dan bawah tebal. Stomata tipe ini hanya terdapat pada *Gramineae/Poaceae dan Cyperaceae*.

Kerapatan stomata tidak saja bervariasi antar jenis tetapi juga antar daun dari tumbuhan yang sama. Tingkat kerapatan dan proses membuka dan menutupnya stomata dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti: suhu, intensitas cahaya, konsentrasi CO₂, H₂O, angin dan kelembapan (Zwieniecki dkk, 2016). Semakin tinggi intensitas cahaya, kerapatan stomata di kedua permukaan daun juga semakin meningkat. Kerapatan dan jumlah stomata yang banyak merupakan proses adaptasi dari tanaman terhadap kondisi lingkungan (Tambaru, 2012).

Faktor-faktor yang memengaruhi membuka dan menutupnya stomata Salisbury dan Ross (1995) yaitu:

- a. Faktor eksternal: intensitas cahaya matahari, konsentrasi CO₂ dan asam abisat (ABA). Cahaya matahari merangsang sel penutup menyerap ion K⁺ dan air, sehingga stomata membuka pada pagi hari. Konsentrasi CO₂ yang rendah di dalam daun juga menyebabkan stomata membuka.
- b. Faktor internal (jam biologis): jam biologis memicu serapan ion pada pagi hari, sehingga stomata membuka, sedangkan malam hari terjadi pembasaan ion yang menyebabkan stomata menutup.

2.3.2 Klorofil

Klorofil adalah pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas. Pada tumbuhan tingkat tinggi, kloroplas terutama terdapat pada jaringan parenkim palisade dan parenkim spons daun. Dalam kloroplas, pigmen utama klorofil serta karotenoid dan xantofil terdapat pada membran tilakoid. Pigmen ini menyerap cahaya pada panjang gelombang di bawah 480 nm dan diantara 550 nm dan 700 nm. Kandungan klorofil daun menunjukkan status fisiologi tumbuhan. Kadar klorofil pada daun berbanding linear dengan laju fotosintesis, sehingga klorofil dapat dijadikan sebagai indikator produktivitas suatu tanaman (Gitelson, 2003).

Klorofil berasal dari proplastida yaitu plastida yang belum dewasa, kecil dan hampir tidak berwarna dan sedikit atau tanpa membran dalam. Proplastida membelah saat embrio berkembang, dan menjadi kloroplas ketika daun dan batang terbentuk. Pada organ yang terkena cahaya matahari, kloroplas muda akan aktif membelah. Kandungan klorofil daun dari suatu tumbuhan dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti cahaya, suhu, tekanan atmosfer, curah hujan dan eksposisi matahari. Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi antara satu sama lainnya memberikan pengaruh pada kadar klorofil. Faktor ketinggian tempat sebagai lingkungan sekunder banyak memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan lingkungan primer seperti suhu, kecepatan angin, radiasi matahari (Korner, 2007).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 hingga Juli 2019. Pengambilan sampel dilaksanakan di Areal Sumber Daya Genetik (ASDG) Buludaki, Kabupaten Gowa. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar dan Laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pengamatan morfologi jabon merah ini adalah GPS, pita meter, klorofil meter (SPAD 5020), timbangan analitik, amplop besar, spidol, label, gunting, kardus, gala, tabel karakteristik, kertas millimeter blok dan alat tulis menulis. Alat tambahan yang digunakan untuk pengamatan fisiologi jabon merah ini adalah klorofil meter (SPAD), mikroskop, Light meter model LX-130, Thermometer digital Max-Min model No:AZ-HT-02, kompas, kaca preparat, label, selotip, gunting tanaman, kutex, oven, dan alat tulis menulis.

Bahan tanaman yang digunakan adalah Provenansi Jabon Merah yang berasal dari wilayah Sulawesi Tenggara yaitu Kapuntori dan Uepai.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang dianalisis secara deskriptif terdiri atas warna daun, bentuk daun, ujung daun, tepi daun, tekstur permukaan daun, pola tulang daun dan pangkal daun.

Variabel penelitian yang dianalisis secara statistik terdiri atas :

1. Morfologi pohon : Diameter, tinggi pohon dan panjang daun.
2. Fisiologi pohon : Luas daun Klorofil, kadar air, Jumlah stomata, Jumlah epidermis, Ukuran stomata dan Indeks stomata daun.

Untuk mengetahui korelasi tiap variabel pengamatan diolah dengan menggunakan uji korelasi.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel

Sampel daun yang digunakan berasal dari jabon merah provenansi yaitu Kapuntori dan Uepai yang diuji keragaman morfofisiologisnya. Setiap provenansi diambil secara acak 30 individu, sehingga total sampel yang digunakan sebanyak 60 sampel. Setiap individu yang dijadikan sampel diambil 3 helai daunnya pada bagian ujung, tengah dan pangkal tajuk bagian dalam menggunakan gunting tanaman yang dipotong pada tangkai daun dan dimasukkan kedalam amplop besar yang diberikan kode berdasarkan provenansi.

3.4.2 Pengamatan Analisis Morfologi

Karakter yang diamati secara morfologi pada 2 provenansi tanaman jabon merah dapat dilihat pada Tabel 1 karakteristik berikut:

Tabel 1. Karakteristik morfologi Jabon Merah

No.	Daun	Batang
1	Warna daun	Tinggi
2	Bentuk daun	Diameter
3	Ujung daun	
4	Pangkal daun	
5	Tepi daun	
6	Tekstur permukaan daun	
7	Pola tulang daun	
8	Panjang daun	

Pengamatan morfologi pada daun jabon merah dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan lokasi provenans pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada peta pohon dan dipilih secara acak berdasarkan nomer pohon yang terpilih. Daun yang telah diambil kemudian di dokumentasikan dengan kamera. Setelah itu membandingkan foto hasil dokumentasi dengan

referensi yang didapatkan yang kemudian menetapkan karakteristik sampel tersebut dengan referensi.

3.4.3 Pengamatan Analisis Fisiologi

Analisis Kadar Klorofil

Pengukuran kandungan klorofil dapat diukur menggunakan alat ukur klorofil meter (SPAD-502). Sampel daun yang diamati adalah seluruh daun dari dua provenansi. Pengukuran dilakukan di tiga titik pada daun yaitu pangkal, tengah dan ujung serta tidak mengenai tulang daun yang kemudian di rata-ratakan. Nilai jumlah klorofil daun dihitung dengan menggunakan rumus (Farhana, dkk, 2007).

$$Y = 0,0007x - 0,0059,$$

dimana Y = kandungan klorofil dan

x = nilai hasil pengukuran klorofil meter (SPAD-502).

Kadar Air

Pengujian kadar menggunakan metode oven (SNI 01-2891-1992 butir 5). Sempel daun Jabon Merah ditimbang terlebih dahulu untuk menentukan berat awal (berat basah). Daun tersebut kemudian dimasukkan kedalam oven untuk dikondisikan pada suhu 60°C selama 2x24 jam kemudian ditimbang langsung kembali menggunakan timbangan analitik untuk menentukan berat keringnya. Menentukan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(\text{Berat Awal} - \text{Berat Kering})}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

Luas Daun

Luas daun diukur dengan menggunakan model gravimetri. Cara yang digunakan adalah dengan menggambar daun yang telah ditimbang sebelumnya secara langsung pada kertas milimeter blok. Ukuran kertas yang digunakan harus lebih besar dari ukuran luas sampel daun agar perhitungannya lebih detail. Setelah itu, jumlah kotak dan ukuran kotak yang telah digambar pada milimeter blok dihitung dengan perhitungan matematika sebagai berikut :

$$\text{Luas Daun (cm}^2\text{)} = \text{Ukuran Kotak} \times \text{Jumlah Kotak}$$

3.4.4 Analisis Stomata

Analisis Stomata

Analisis stomata dari daun pohon penelitian (BP2KM, 2011) secara membujur dengan cara permukaan daun atas dan bawah yang diteliti diolesi dengan kutex pada saat daun baru saja dipetik dari pohon. Cetakan stomata yang sudah kering selanjutnya ditutup dengan isolasi bening kemudian ditarik dan dilekatkan pada gelas objek. Preparat stomata dapat diamati di mikroskop dengan perbesaran 200x, pengamatan karakter anatomi daun yang akan diamati adalah: jumlah stomata, sel epidermis dan indeks stomata. Perbesaran 400x untuk pengamatan panjang, lebar dan pembukaan stomata. Sampel yang telah diamati kemudian difoto dengan Mikroskop Bino & Foto model DS.Fi I Nikon ECLIPSE 80i dengan perbesaran 400x.

Indeks stomata (IS) dihitung berdasarkan rumus (Damayanti, 2007) sebagai berikut:

$$IS = \frac{S/L}{(S + E)/L} \times 100 \%$$

Keterangan:

S = jumlah stomata

E = jumlah sel epidermis

L = satuan luas daun

3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk tinggi, diameter, luas daun dan klorofil. Data hasil pengamatan diameter dan tinggi menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Luas daun dan klorofil dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola tersedang (Adji, 2002). Sebelum di uji sidik ragam dilakukan analisis uji kenormalan. Data-data yang tidak dapat terdistribusi normal meskipun telah

ditransformasi menggunakan transformasi Boxcox tidak di analisis lanjut dengan sidik ragam.

Adapun persamaan linear Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Lengkap Pola Tersarang sebagai berikut:

1. Rumus Rancangan Acak Lengkap (RAL)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \text{ atau } Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$$

dimana:

$i = 1, 2, \dots, t$

$j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rerata umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-I = $\mu_i - \mu$

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

2. Rumus Rancangan Acak Lengkap Pola Tersarang

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{ijk}$$

dimana :

$i = 1, 2, \dots, a$

$j = 1, 2, \dots, b$

$k = 1, 2, \dots, r$

Y_{ijk} = Pengamatan dari faktor A ke-i, faktor B ke-j, serta ulangan ke-k

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh faktor A ke-i

$\beta_{j(i)}$ = Pengaruh faktor B taraf ke-j tersarang pada faktor A taraf ke-I

ε_{ijk} = pengaruh acak dari faktor A ke-I, faktor B ke-j serta ulangan ke-k

Analisis data menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Uji lanjut Tukey taraf 5% dilakukan apabila terdapat pengaruh nyata terhadap peubah yang diamati. Data diolah menggunakan program R Statistik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Morfologi Pohon

4.1.1. Warna Daun

Warna daun Jabon Merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Warna Daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

No	Provenansi	Letak	Warna Daun	Gambar	Identitas Daun
1	Kapuntori	Ujung	Hijau Tua		P1, P4, P5
			Hijau		P6, P7, P10, P12, P13, P17, P18, P20, P25, P26, P30
			Hijau Kekuningan		P5, P9, P22
			Hijau Bercak Kuning		P2, P3, P23, P24, P27, P28, P29

			Hijau Bercak Coklat		P19
			Hijau Kemerahan		P8, P11, P14, P16, P21
	Tengah		Hijau Tua		P3, P5, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P16, P17, P20, P21
			Hijau		P1, P4, P18, P19, P26, P29
			Hijau Bercak Coklat		P6, P15, P22, P23, P24, P30

			Hijau Bercak Kuning		P2, P25, P27, P28
	Pangkal		Hijau Tua		P6, P7, P9, P11, P12, P13, P14, 18, P21, P26, P29, P30
			Hijau bercak kuning		P1, P2, P5, P10, P15, P23
			Hijau Bercak Coklat		P8, P17, P19, P20, P22, P24, P25, P28
			Hijau Kecoklatan		P27
			Hijau Kekuningan		P4, P16

2	Uepai	Ujung	Hijau Tua		P4, P12, P16, P20, P21, P23, P24, P25, P26, P28, P29, P30
			Hijau		P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P15, P14, P17, P18, P19, P22, P27
			Hijau Kemerahan		P13
		Tengah	Hijau Tua		P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P27, P28, P29, P30
			Hijau		P9, P17, P18, P19

			Hijau Bercak Coklat		P10, P25
		Pangkal	Hijau Tua		P1, P2, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P20, P21, P22, P23, P25, P26, P27
	Hijau Bercak Coklat			P3, P4, P5, P6, P8, P14, P28, P29, P30	
	Hijau Kekuningan			P24	

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa rata-rata warna daun bagian ujung pada provenansi Kapuntori dan Uepai berwarna hijau dengan jumlah berurutan yakni 11 dan 17 pohon dari 30 pohon. Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Yogyakarta (2014) menyatakan bahwa daun Jabon merah berwarna hijau kemerahan. Berdasarkan penelitian ini, warna daun Jabon merah yang terletak pada bagian ujung rata-rata berwarna hijau sehingga hasil penelitian ini berbeda. Daun Jabon merah pada bagian ujung provenansi Kapuntori yang berwarna hijau kemerahan hanya terdapat 5 pohon sedangkan pada Provenansi Uepai hanya terdapat 1 pohon.

Warna daun Jabon merah provenansi Kapuntori dan provenansi Uepai pada bagian tengah rata-rata berwarna hijau tua dengan jumlah pohon berurutan 14 dan 24 pohon dari 30 pohon. Hasil pengamatan warna daun ini menunjukkan pada bagian pangkal provenansi Kapuntori dan Uepai dengan rata-rata berwarna hijau tua dengan jumlah pohon berurutan 12 dan 20 pohon dari 30 pohon. Daun dengan umur muda akan berubah warna menjadi daun yang lebih hijau, disebabkan jumlah nutrisi yang didistribusikan ke daun. Daun yang mengalami penuaan cenderung menerima nutrisi yang lebih banyak, sehingga daun dewasa mendapat lebih banyak klorofil yang akan membuat daun dewasa berwarna lebih hijau dibandingkan dengan daun yang masih muda (Nurdin dkk, 2009).

4. 1. 2 Bentuk Daun, Ujung Daun dan Tepi Daun

Bentuk daun, ujung daun dan tepi daun Jabon Merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bentuk daun, ujung daun dan tepi daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

No	Provenansi	Letak	Bentuk Daun	Ujung Daun	Tepi Daun	Gambar	Identitas Daun
1	Kapuntori	Ujung	Elips Melebar	Tumpul	Rata		P1-P30
		Tengah					
		Pangkal					
2	Uepai	Ujung	Elips Melebar	Tumpul	Rata		P1-P30
		Tengah					
		Pangkal					

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa bentuk daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai berbentuk elips melebar. Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Yogyakarta (2014) menyatakan bahwa helaian berbentuk oval atau elips. Tepi daun Jabon merah semua provenan rata. Hasil penelitian ini menunjukkan hal yang sama dengan penelitian LITBANG Yogyakarta. Hasil pengamatan pada Tabel 3 juga

menunjukkan bahwa ujung daun Jabon merah semua tumpul, hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dwi dan Widigdo (2012) yang menyatakan bahwa ujung daun Jabon merah adalah meruncing. Hal ini disebabkan karena faktor genetik yang memengaruhi kondisi pohon tersebut.

4.1.3 Tekstur Permukaan Daun dan Pola Tulang Daun

Tekstur permukaan daun dan pola tulang daun Jabon Merah pada provenansi Kapuntori dan Uepai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tekstur permukaan daun dan pola tulang daun Jabon Merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

No	Provenansi	Letak	Tekstur Permukaan Daun	Pola Tulang Daun	Gambar	Identitas Daun
1	Kapuntori	Ujung	Kasar Berbulu Halus	Menyirip		P1-P30
		Tengah				
		Pangkal				
2	Uepai	Ujung	Kasar Berbulu Halus	Menyirip		P1-P30
		Tengah				
		Pangkal				

Berdasarkan Tabel 4 tekstur permukaan daun Jabon merah adalah bertekstur kasar di semua sampel daun. Menurut Setyaji dkk (2014) bahwa tekstur permukaan daun berbulu halus. Hal inilah yang menyebabkan tekstur permukaan daun Jabon merah menjadi kasar. Penelitian yang dilakukan oleh Dwia dan Widigdo (2012) menyatakan hal yang sama Setiaji dkk (2014) bahwa permukaan Jabon merah agak kasar dan memiliki bulu-bulu halus. Pola tulang daun Jabon merah semua sampel adalah menyirip.

4.1.4 Pangkal Daun

Pangkal daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pangkal daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai

No	Provenansi	Letak	Pangkal Daun	Gambar	Identitas Daun
1	Kapuntori	Ujung	Runcing		P10, P23, P24
			Meruncing		P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P25, P26, P27, P28, P29, P30
			Runcing		P10, P23, P24

		Tengah	Meruncing		P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P25, P26, P27, P28, P29, P30
		Pangkal	Runcing		P23
			Meruncing		P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30
2	Uepai	Ujung	Meruncing		P1-P30
Tengah					
Pangkal					

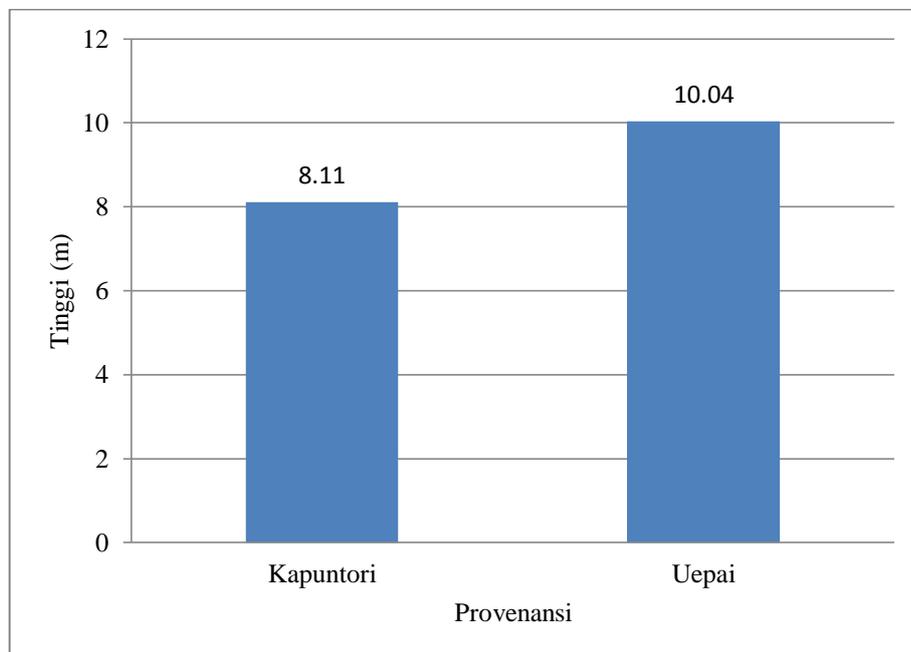
Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata ujung daun bagian ujung Provenansi Kapuntori adalah meruncing dengan jumlah 27 pohon dari 30 pohon. Sedangkan pangkal daun runcing hanya 3 pohon dari 30 pohon. Pangkal

daun bagian tengah provenansi Kapuntori rata-rata adalah meruncing dengan jumlah 27 pohon dari 30 pohon. Bentuk pangkal daun pada bagian pangkal provenansi Kapuntori adalah meruncing dengan jumlah pohon 29 pohon dari 30 pohon.

Tabel 5 diatas juga menunjukkan bahwa Provenansi Uepai pada semua letak daun baik dibagian ujung, tengah maupun pangkal semua adalah meruncing. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dwi dan Widigdo (2012) menyatakan bahwa pangkal daun Jabon merah adalah tipe runcing sehingga hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya berbeda. Oleh karena faktor genetik dari tiap pohon Jabon yang berbeda dan perbedaan tempat tumbuh, keadaan lingkungan dan proses adaptasi tumbuhan.

4.1.5 Tinggi Pohon

Berdasarkan hasil uji kenormalan data tinggi pohon didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 2. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram batang tinggi pohon Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 2 .



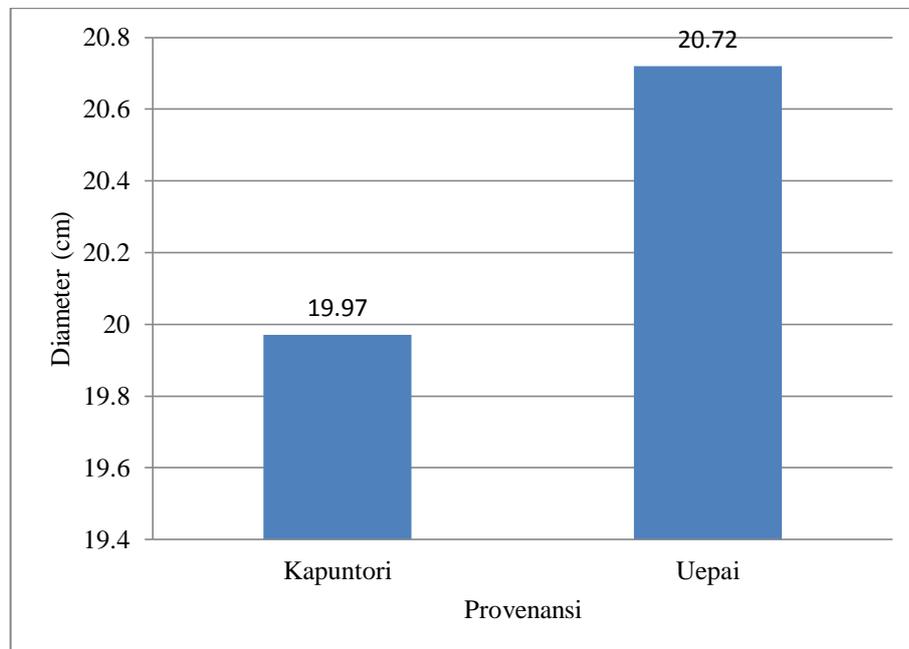
Gambar 2. Diagram batang tinggi pohon Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram batang tinggi pohon Jabon merah kedua provenansi pada gambar diatas dihasilkan bahwa Provenansi Kapuntori memiliki rata-rata

tinggi pohon 8,11 m dan pada provenansi Uepai memiliki rata-rata tinggi pohon 10,04 m. Provenansi Uepai memiliki jumlah rata-rata tinggi pohon yang paling besar pada diagram dengan tinggi pohon Jabon merah paling tinggi dibandingkan dengan Provenansi Kapuntori, mengakibatkan tinggi pohon Provenansi Uepai lebih baik terhadap indikator morfologi Jabon merah.

4.1.6 Diameter Pohon

Berdasarkan hasil uji kenormalan data diameter pohon didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 3. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram batang diameter pohon Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



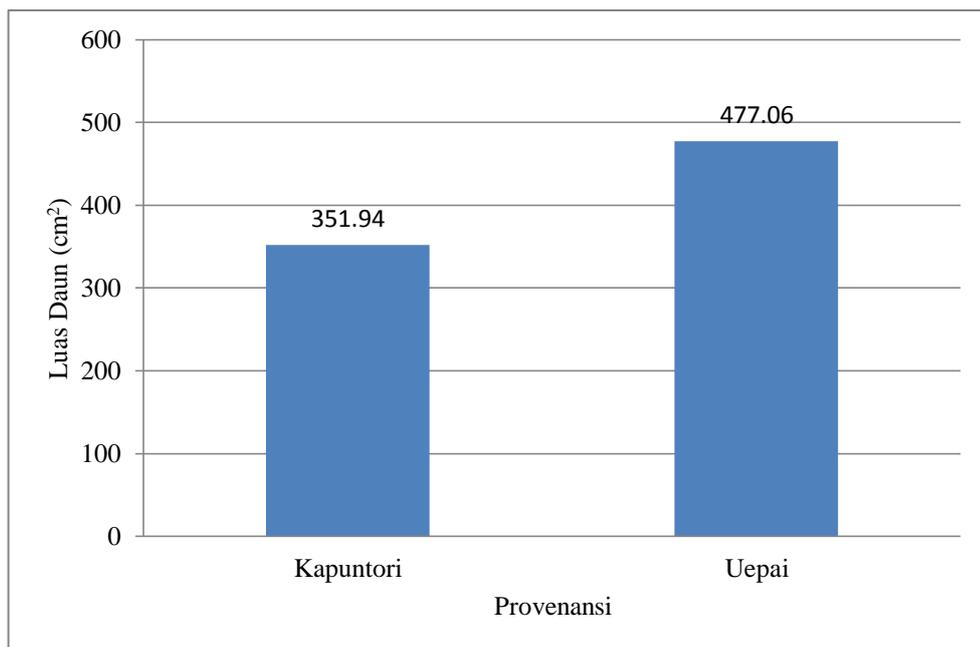
Gambar 3. Diagram batang diameter Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram batang diameter pohon Jabon merah kedua provenansi pada Gambar 3 diatas dihasilkan bahwa provenansi Kapuntori memiliki rata-rata diameter 19,97 cm dan pada Provenansi Uepai memiliki rata-rata diameter 20,72 cm. Gambar 3 menunjukkan bahwa diameter pada provenansi Uepai memiliki jumlah rata-rata diameter pohon lebih tinggi dari Provenansi Kapuntori, mengakibatkan diameter pohon pada Provenansi Uepai diasumsikan lebih baik terhadap indikator morfologi Jabon merah.

4.2 Fisiologi Pohon

4.2.1 Luas Daun

Berdasarkan hasil uji kenormalan data luas daun didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 4. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram batang luas daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Luas daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

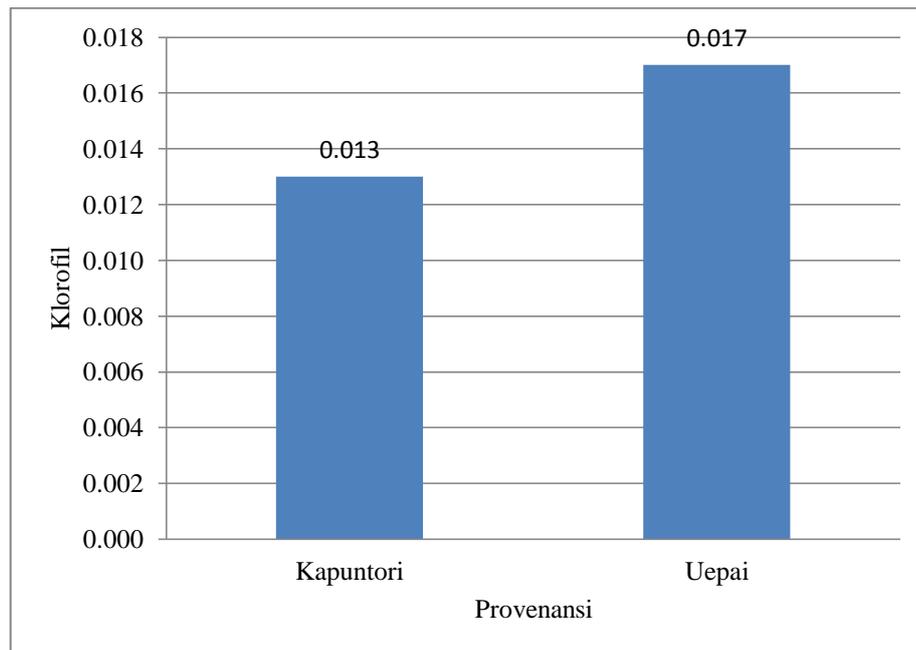
Berdasarkan diagram batang luas daun pada Gambar 4 didapatkan hasil bahwa luas daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori sebesar 351,942 cm² dan luas pada Provenansi Uepai sebesar 477,058 cm² luas daun dapat digunakan untuk menggambarkan tentang kandungan total klorofil daun tiap individu tanaman. Permukaan daun yang semakin luas diharapkan mengandung klorofil lebih banyak. Indeks luas daun merupakan hasil bersih asimilasi persatuan luas daun dan waktu. Luas daun tidak konstan terhadap waktu tetapi mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman (Guswanto, 2009).

Indeks luas daun merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati tumbuh oleh tanaman. Laju pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh laju asimilasi bersih dan indeks luas daun. Laju

asimilasi bersih yang tinggi dan indeks luas daun daun yang optimum meningkatkan pertumbuhan tanaman (Guswanto, 2009).

4.2.2 Klorofil

Berdasarkan hasil uji kenormalan data klorofil didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 5. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram batang klorofil daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 5.

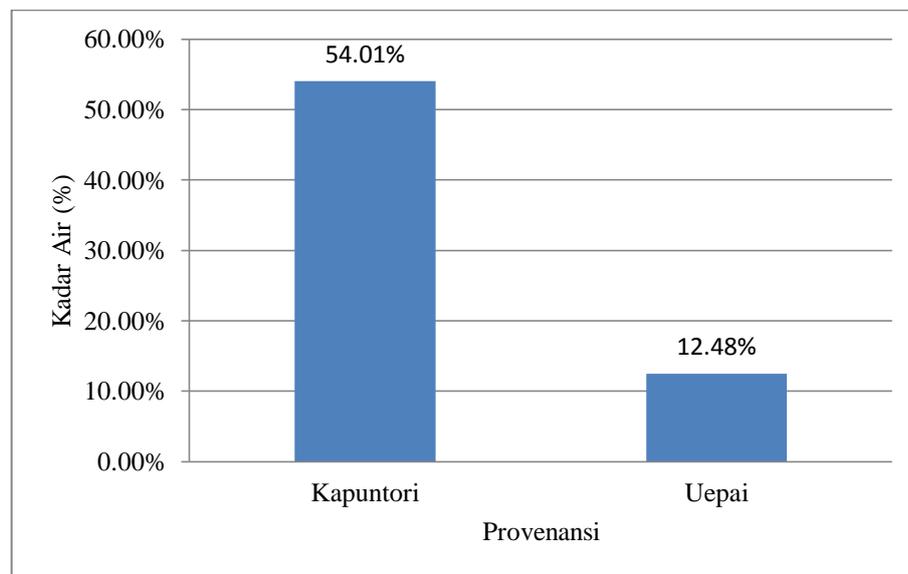


Gambar 5 . Klorofil daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram batang klorofil daun pada Gambar 5 didapatkan hasil kadar klorofil daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori sebesar 0,015 dan pada Provenansi Uepai kadar klorofil sebesar 0,016. Klorofil merupakan komponen kloroplas yang utama dan kandungan klorofil relatif berkorelasi positif dengan laju fotosintesis (Li dkk., 2006). Klorofil disintesis di daun dan berperan untuk menangkap cahaya matahari yang jumlahnya berbeda untuk tiap spesies. Sintesis klorofil dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cahaya, gula atau karbohidrat, air, temperatur, faktor genetik, unsur-unsur hara seperti N, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, S dan O (Hendriyani dan Setiari, 2009).

4.2.3 Kadar Air

Berdasarkan hasil uji kenormalan data kadar air didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 6. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram kadar air daun Jabon merah pada Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 . Kadar air daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram kadar air daun Jabon merah pada Gambar 6 didapatkan hasil bahwa kadar air pada Provenansi sebanyak 54,012% dan pada Provenansi Uepai sebanyak 12,481%. Analisis kadar air dilakukan dengan cara pengeringan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada daun Jabon merah. Kadar air adalah perbandingan antara berat basah dengan berat kering. Air merupakan komponen utama dalam suatu tanaman, bahkan 90% sel-sel tanaman tersusun oleh air. Proses metabolisme pada tanaman hampir seluruhnya dipengaruhi oleh air yang diserap (Hanafiah, 2005).

Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman atau pohon dipengaruhi oleh ketersediaan air didalamnya. Hasil pengeringan daun tanaman memberikan gambaran produk yang diakumulasi dari proses fotosintesis dan merupakan pembauran dari semua faktor-faktor lingkungan sehingga berat kering dan laju pertumbuhan relatif tanaman dapat dijadikan acuan dalam mengukur pertumbuhan tanaman (Sumarsono, 2008).

Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi. Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO₂ dan menurunkan aktivitas fotosintesis. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, kekurangan air juga menghambat sintesis protein dan dinding sel. Kekurangan air menyebabkan penurunan hasil yang sangat signifikan dan bahkan menjadi penyebab kematian pada tanaman (Salisbury dan Ross, 1992). Tanaman yang mengalami kekurangan air secara umum mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal (Kurniasari dkk, 2010).

4.2.4 Panjang Daun

Analisis ragam panjang daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis panjang daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
provenansi	1	3.6054	3.6054	36.3912	9.448e-09****
provenansi:letak	4	0.2537	0.0634	0.6401	0.6346
Residuals	174	17.2385	0.0991		

Keterangan: (****) berpengaruh sangat nyata

Hasil analisis ragam panjang daun dihasilkan bahwa luas daun berpengaruh sangat nyata antar provenansi, dapat dilihat pada analisis ragam panjang daun pada Tabel 6. Nilai signifikansi (Pr(>F)) dikatakan berpengaruh nyata jika lebih kecil 0,05 dan tidak berpengaruh nyata jika lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti bahwa panjang daun sangat dipengaruhi oleh provenansi.

Hasil Uji Lanjut Tukey menunjukkan bahwa panjang daun pada Provenansi kapuntori dan Provenansi Uepai berbeda sangat nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata panjang daun pada Provenansi Kapuntori lebih rendah dibandingkan Provenansi Uepai. Provenansi dikatakan berbeda nyata jika huruf dalam angka berbeda, yang berarti bahwa terdapat perbedaan panjang daun terhadap provenansi. Uji lanjut Tukey rata-rata panjang daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai dapat dilihat pada Tabel 7. Uji

Tukey provenansi dalam letak panjang daun pada provenansi Kapuntori dan provenansi Uepai dapat dilihat di lampiran 8.

Tabel 7. Uji tukey rata-rata panjang daun Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai

Provenansi	Nilai Rata-Rata
Uepai	35.91667 ^a
Kapuntori	31.10667 ^b

4.2.5 Korelasi Antar Variabel Pengamatan

Korelasi antar variabel pengamatan daun Jabon merah Provenansi Kapuntori dan Uepai dapat dilihat pada Tabel 8.

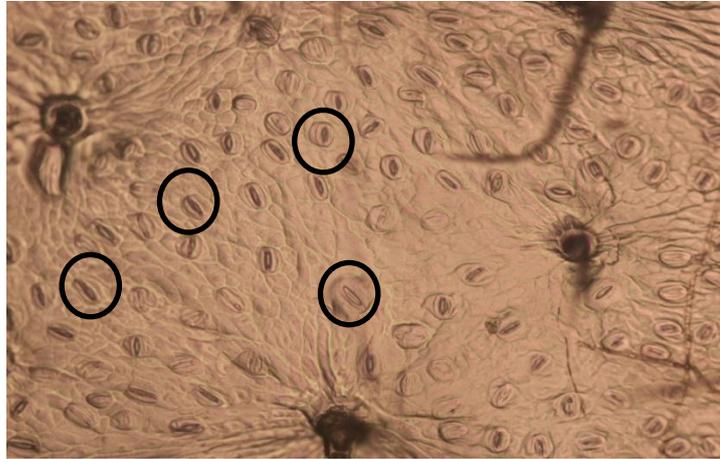
Tabel 8. Korelasi antar variabel pengamatan Provenansi Kapuntori dan Uepai

Variabel	Koefisien korelasi	p-value
Luas – kadar air	-4.0924	6.46e-05
Luas – klorofil	0.037766	0.9699
Klorofil – kadar air	-1.6543	0.09983

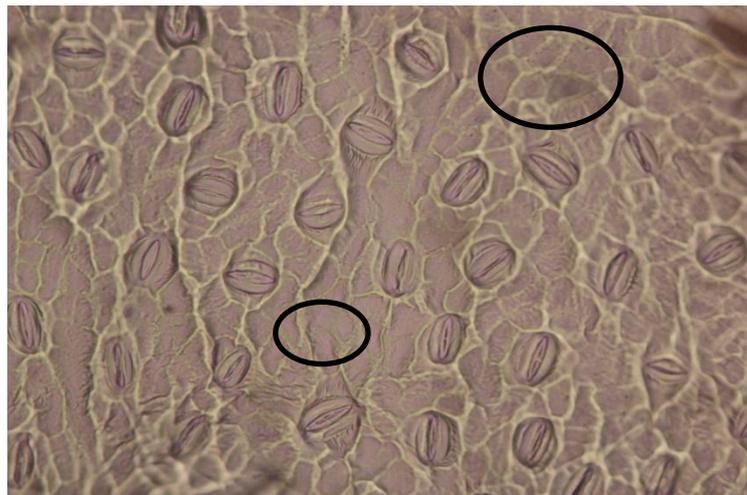
Hasil dari korelasi antar variabel pengamatan (Tabel 8) menunjukkan bahwa ketiga variabel pengamatan memiliki korelasi. Luas daun dengan kadar air menunjukkan koefisien korelasi negatif yang berarti semakin luas daun maka kadar airnya akan semakin rendah dan begitu pula sebaliknya. Variabel luas daun dengan klorofil menunjukkan koefisien korelasi positif. Hal ini berarti semakin luas daun maka klorofil akan semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya. Variabel klorofil dengan kadar air menunjukkan koefisien korelasi negatif yang berarti bahwa klorofil berbanding terbalik dengan kadar air. Hal ini menunjukkan semakin tinggi kadar klorofil maka kadar airnya semakin rendah dan begitu pula sebaliknya. Korelasi antar variabel ini dapat dijadikan acuan dalam menilai proses fisiologis yang terjadi didalam tanaman. Pengukuran karakter fisiologi seperti kandungan klorofil merupakan salah satu pendekatan untuk mempelajari pengaruh kekurangan air terhadap pertumbuhan tanaman (Anggraeni, 2015).

4.3 Analisis Stomata

4.3.1 Gambar Hasil Pengamatan Stomata dan Epidermis



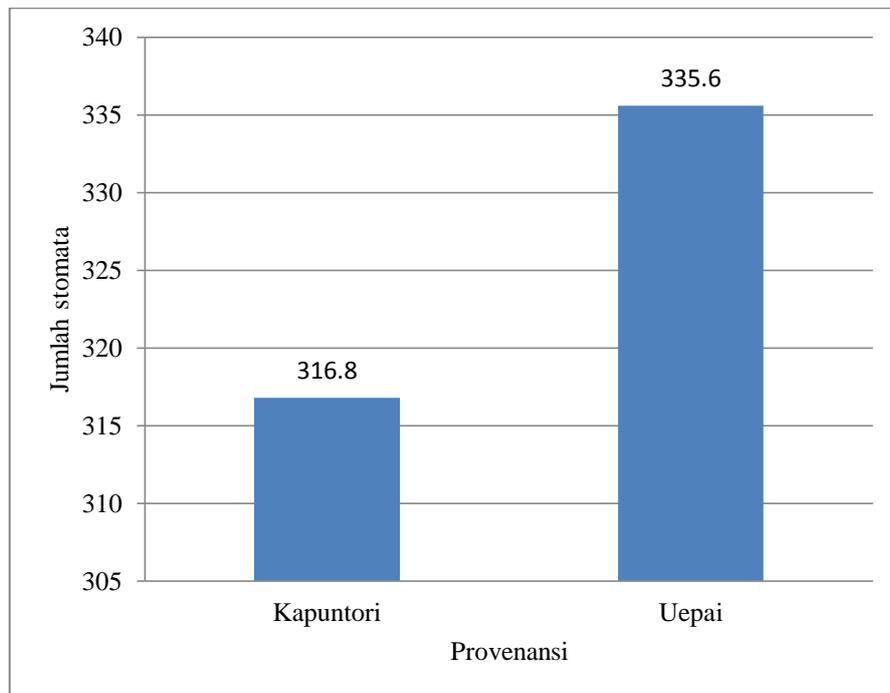
Gambar 7. Gambar Stomata



Gambar 8. Gambar Epidermis

4.3.2 Jumlah Stomata

Berdasarkan hasil uji kenormalan data jumlah stomata didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 9. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram jumlah stomata Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 9.

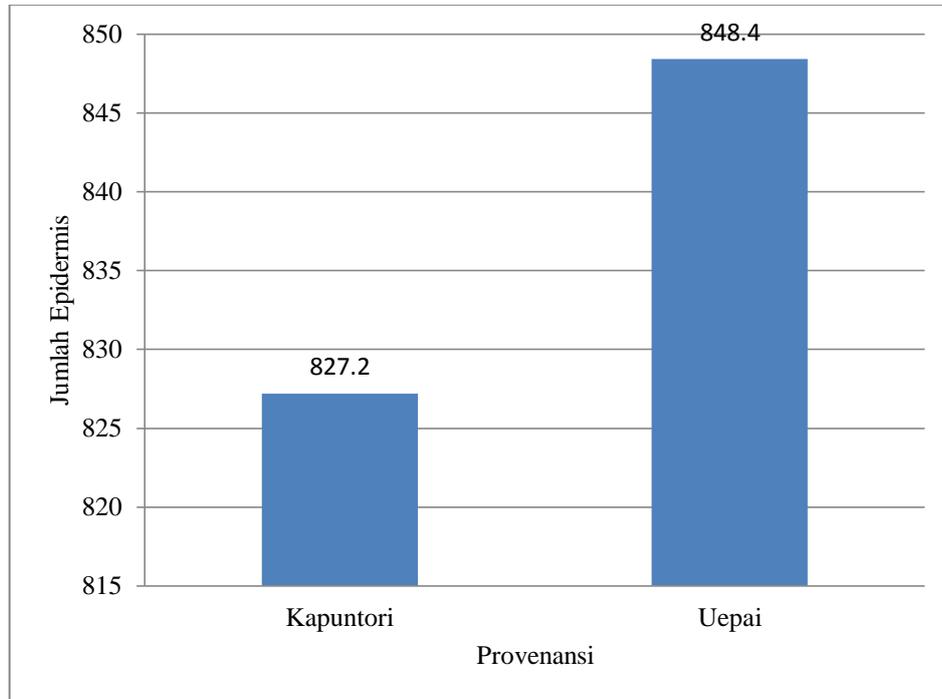


Gambar 9. Diagram batang jumlah stomata Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram batang jumlah stomata kedua Provenansi Jabon merah pada Gambar 9 diatas menunjukkan hasil bahwa rata-rata jumlah stomata pada Provenansi Kapuntori sebanyak 316,8 dan pada Provenansi Uepai sebanyak 335,6. Gambar diatas juga didapatkan bahwa jumlah stomata terbanyak didapatkan pada Provenansi Uepai. Hal ini disebabkan karena lokasi pengambilan sampel daun pada Provenansi Uepai lebih tinggi dari Provenansi Kapuntori dan lamanya penyinaran sinar matahari sehingga proses pembukaan stomata pada Provenansi Uepai lebih banyak daripada Kapuntori. Semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin tinggi frekuensi stomata yang didapatkan meskipun peningkatannya tidak signifikan (Willmer, 1983).

4.3.3 Jumlah Epidermis

Berdasarkan hasil uji kenormalan data jumlah epidermis didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 10. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram jumlah epidermis Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 10.

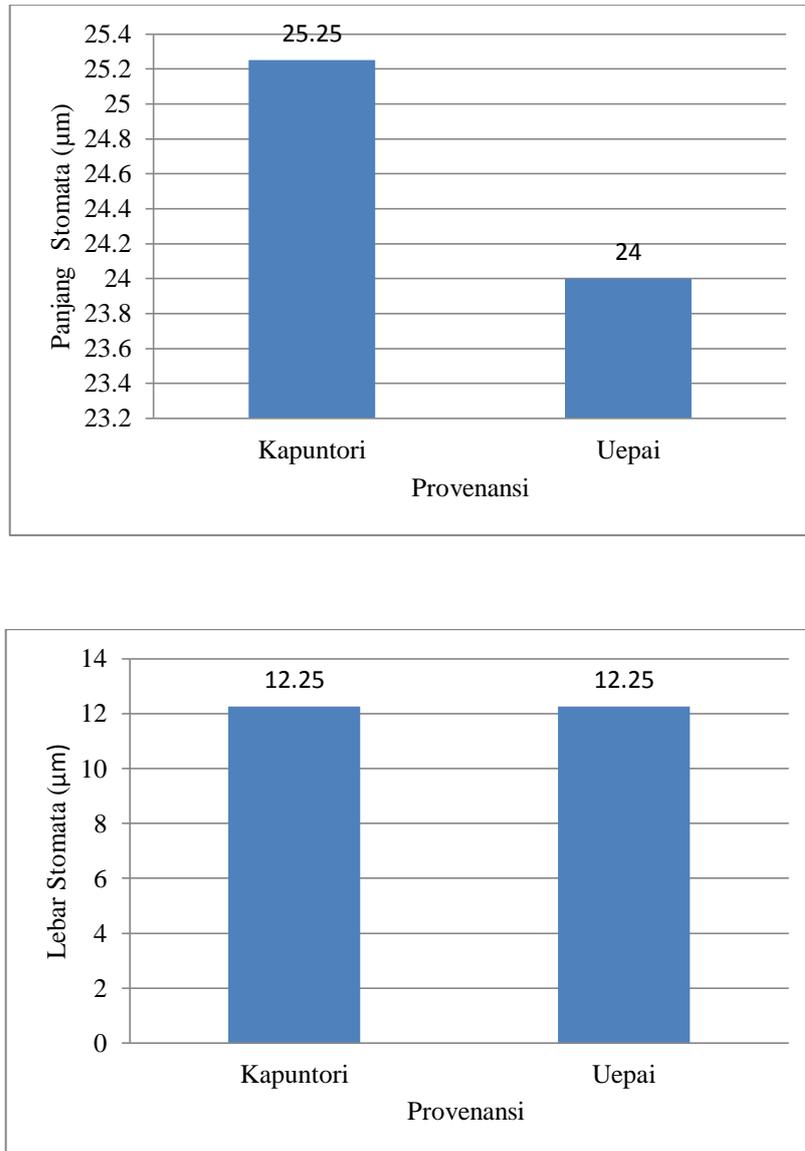


Gambar 10. Diagram batang jumlah epidermis Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram jumlah epidermis pada Gambar 10 didapatkan hasil bahwa jumlah rata-rata epidermis pada Provenansi Kapuntori sebanyak 827,2 dan Provenansi Uepai sebanyak 848,4. Sel epidermis merupakan lapisan jaringan yang menutupi permukaan organ seperti akar, batang, daun dan bunga. Hubungan antara epidermis dan stomata adalah stomata merupakan salah-satu derivet dari epidermis, sehingga perubahan intensitas cahaya yang berpengaruh terhadap epidermis juga akan berpengaruh terhadap stomata.

4.3.4 Ukuran Stomata

Berdasarkan hasil uji kenormalan data ukuran stomata didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 11. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram ukuran stomata provenansi Kapuntori dan provenansi Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 11.



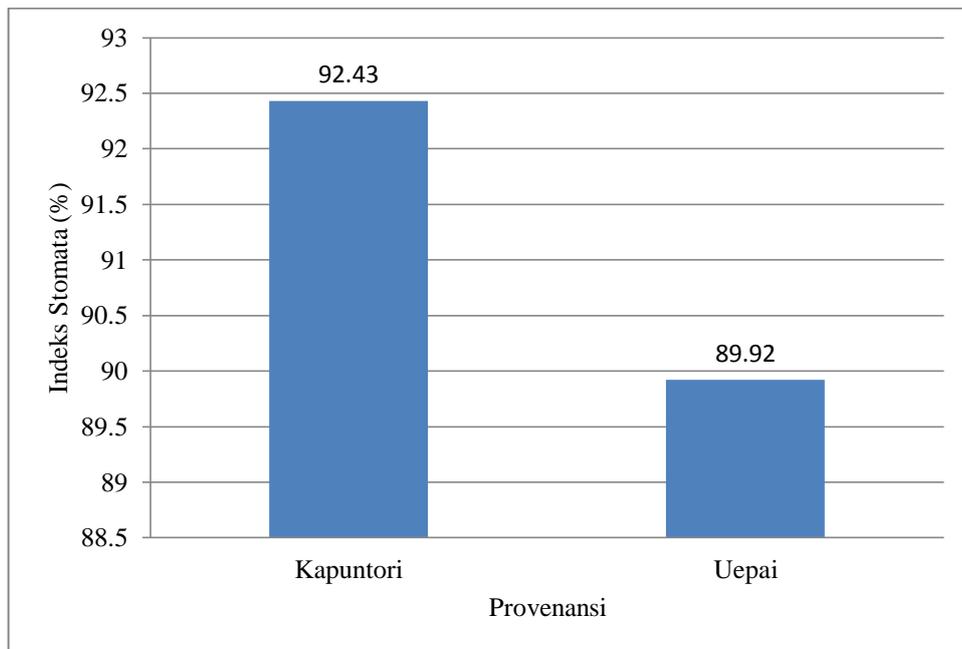
Gambar 11. Diagram batang panjang dan lebar stomata Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram ukuran stomata pada Gambar 11 didapatkan hasil bahwa rata-rata panjang stomata Provenansi Kapuntori sebesar 25,25 μm . dan rata-rata panjang Provenansi Uepai sebesar 24 μm . Diagram pada Gambar 11 menunjukkan rata-rata lebar kedua Provenansi sama yaitu 12,25 μm . Stomata

merupakan lubang-lubang kecil yang dikelilingi oleh dua sel epidermis khusus yang disebut sel penutup dan terdapat pada permukaan daun dan merupakan tempat terjadinya pertukaran gas dan air antara atmosfer dengan sistem ruang antar sel yang berada pada jaringan mesofil di bawah epidermis (Mulyani, 2006). Semakin besar ukuran stomata maka proses masuknya cahaya matahari yang dibutuhkan tanaman untuk berfotosintesis akan semakin maksimal.

4.3.5 Indeks Stomata

Berdasarkan hasil uji kenormalan data indeks stomata didapatkan hasil yang tidak normal seperti pada lampiran 12. Penyajian data yang tidak normal tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang. Diagram indeks stomata Provenansi Kapuntori dan Provenansi Uepai dapat ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram batang indeks stomata Provenansi Kapuntori dan Uepai

Berdasarkan diagram indeks stomata pada Gambar 12 didapatkan hasil bahwa jumlah rata-rata indeks stomata pada Provenansi kapuntori sebanyak 92,426 dan Provenansi Uepai sebanyak 89,835. Gambar 12 diatas menunjukkan bahwa tingkat kerapatan stomata Provenansi Kapuntori lebih tinggi dibanding dengan tingkat kerapatan stomata pada Provenansi Uepai. Tingkat kerapatan stomata dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan air, intensitas cahaya, temperatur dan konsentrasi CO₂ (Kimball 2006).

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Analisis morfologi kedua provenansi yakni Kapuntori dan Uepai menunjukkan bahwa warna daun terbagi atas hijau, hijau tua, hijau kekuningan, hijau bercak kuning, dan hijau kecoklatan, dan hijau kemerahan. Bentuk daun kedua provenan adalah elips melebar. Tepi daun rata, ujung daun tumpul, serta pangkal daun runcing dan meruncing dengan tekstur permukaan daun yang kasar dan pola pertulangan daun yang menyirip. Tinggi pohon tertinggi terdapat pada Provenansi Uepai dan diameter pohon tertinggi terdapat Provenansi Uepai.
2. Analisis Fisiologi kedua Provenansi didapatkan hasil bahwa luas daun dan klorofil tertinggi terdapat pada Provenansi Uepai. Nilai rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada Provenansi Kapuntori dan analisis panjang daun berpengaruh nyata terhadap provenansi. Analisis stomata kedua provenansi didapatkan hasil bahwa rata-rata tertinggi jumlah stomata dan jumlah epidermis terdapat pada provenansi Uepai dan indeks stomata tertinggi terdapat di provenansi Kapuntori.

5.2 Saran

Saran saya untuk penelitian-penelitian seperti ini dilakukan untuk semua tanaman kehutan bukan hanya di Sulawesi Selatan tapi juga di daerah lain dan sebaiknya semua informasi genetik dan semua informasi keragaman morfofisiologi tanaman dikumpulkan agar informasi yang didapatkan melalui penelitian-penelitian dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dalam bidang Kehutan. Saya merekomendasikan agar penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada provenansi lain agar menjadi informasi dalam rangka mendukung pemuliaan tanaman hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, S. 2002. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius, Yogyakarta
- Anggraeni, D. 2015. *Karakter Fisiologis dan Agronomis Bibit Kakao (Theobroma cacao L.) yang Berasosiasi dengan Synechococcus sp. pada Media dengan Berbagai Kadar Bahan Organik*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember
- Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. 2014. *Budi Daya Intensif Jabon Merah (Anthocephalus macrophyllus) "Si Jati Kebon dari Timur"*. IPB Press. Jakarta
- BPTH Sulawesi. 2011. *Anthocephalus macrophyllus (Roxb.) Miq.* Informasi singkat benih No 126. November 2011.
- Damayanti, F., 2007. *Analisis jumlah kromosom dan anatomi stomata pada beberapa plasma nutfah pisang (Musa sp.) asal Kalimantan Timur*. *Bioscientiae*, 4 (2), pp. 53-61.
- Gitelson, dkk. 2003. *Relationship Between Leaf Chlorophyll Content and Spectral Reflectance and Algorithms for non-destructive Chlorophyll Assessment in Higher Plant Leaves*. *Journal Plant Physiology*, 160:271-284.
- Guswanto. 2009. *Teknik Pengukuran Luas Daun*. Modul dan Materi Teknik Pengukuran Luas Daun.
- Halawe, J, E., Hanif, N. dan Kinho, J. 2011. *Prospek Pengembangan Jabon Merah (Anthocephallus macrophyllus) Solusi Kayu Masa Depan*. *Buku Balai Penelitian Kehutanan Manado*. Manado.
- Hanafiah KA. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta (ID):Rajawali Pers
- Haryanti S. dan Tetrinica M., 2009. *Optimalisasi Pembukaan Porus Stomata Daun Kedelai (Glycine max (L.) Merril) Pada Pagi Hari dan Sore*. Vol. 11, No. 1, hal. 19.
- Hendriyani, I. S dan Setiari N.. 2009. *Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (Vigna sinensis) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda*. *J. Sains & Mat.* 17(3): 145-150.
- Kartikaningtyas, Dwia dan Widigdo, 2012. *Identifikasi Jabon Putih dan Jabon Merah pada tingkat semai*. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Sleman, Yogyakarta.

- Khurana E and Singh JS. 2001. *Ecology of tree seed and seedlings: implication for tropical forest conservation and restoration*. *Curr Sci* 8 (6): 748-757.
- Kementerian Kehutanan. 2013. *Penetapan 5 Jenis Tanaman Hutan yang Benihnya Wajib Diambil dari Sumber Benih Bersertifikat*, Pub. L. No. SK. 707/Menhut-II/2013.
- Kurniasari, A. M. Adisyahputra, Rosman R.. 2010. *Pengaruh Kekeringan pada Tanah Bergaram NaCl terhadap Pertumbuhan Tanaman Nilam*. Jurusan Biologi FMIPA UI. Jakarta.
- Krisdianto dan Dewi L.M., 2012. *Jenis Kayu Untuk Mebel*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
- Korner, C. 2007. The Use of Altitude in Ecological Research. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(11):569-574.
- Leksono B. dan M Naiem. 2001. *Sumber benih dan pemuliaan tanaman hutan. Seminar Perbenihan Regional Wilayah Sulawesi*. Balai Perbenihan Tanaman Hutan Ujung Pandang Tanggal 23-24 April 2001. Makasar.
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli. 2006. *Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley*. *Agricultural Sciences in China* 5 (10): 751-757.
- Lildahshiro. 2009. *Fisiologi Tumbuhan*. Kanisius, Jakarta.
- Martawijaya, A., Kartasudjana, I., Mandang, YI., Prawira, SA dan Kadir, K. 2005. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. Litbang Dephut. Bogor.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Na'iem, 2005. *Pemuliaan Pohon dan Hutan Tanaman Prospektif di Indonesia*. Seminar Nasional. Peran Konservasi Sumber Daya Genetik, Pemuliaan dan Silvikultur dalam Mendukung Rehabilitasi Hutan. Yogyakarta, 26-27 Mei 2005
- Nurdin., Kusharto, C., Tanziha, I., Januwati, M. 2009. *Kandungan Klorofil Intensif Jabon Merah "Si Jati Kelon dari Timur"* Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Direktorat Jendral Bina Usaha Kehutanan Bogor. 3-7.
- Obembe, O. A., 2015. Structural Diversity of Stomata in Some Monocotyledonous Weeds. *World Journal of Science and Tecnology Research*, Vol. 3, No. 1, January 2015, pp. 1-13, ISSN: 2329-3837.

- Rismawati, (BPTH Sulawesi). 2011. *Anthocephalus macrophyllus (Roxb) Miq. Informasi Singkat Benih*, 126. November 2011.
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Erlangga: Jakarta
- Salisbury F.B., C. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB: Press Bandung.
- Salisbury, F.B. and Ross C.W.. 1992. *Plant Physiology*. 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company. California
- Santrucek, dkk. 2014. *Stomatal and Pavement Cell Density Linked to Leaf Internal CO₂ Concentration*. *Annals of Botany*, 114:191-202, 2014.
- Setyaji, dkk. 2014. Budidaya Intensif Jabon Merah "Si Jati Kelon dari Timur" Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. *Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan Bogor*, 3-7.
- Simon, H. 2007. *Metode Inventore Hutan*. Cetakan I. Pustaka Pelajar. Longman Group Ltd. Fourth edition. Malaysia.
- Sinay, H. 2015. *Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Prolin Pada Fase Vegetatif Beberapa Kultivar Jagung Lokal Dari Pulau Kisar Maluku di Rumah Kaca. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. FKIP UNM.
- Soekotjo. 1999. *Silvikultur Intensif untuk Meningkatkan Produktivitas, Efisiensi, Kompetitif dan Kelestarian Hutan Humida Tropis Indonesia*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999: Peluang dan Tantangan menuju Produktivitas dan Kelestarian Sumberdaya Hutan Jangka Panjang. Diterbitkan pada tahun 2000. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soenarsih. 2012. *Keragaman Spesies pada (Myristica spp.) Maluku Utara Berdasarkan Penanda Morfologi dan Agronomi*. *Jurnal Litri*, 18(1), 1-9.
- Subantoro, R. 2014. *Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.)*. *Jurnal Mediagro*. Semarang. Vol 10 (2).
- Sumarsono. 2008. *Analisis Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Soy beans)*. Semarang (ID):Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro
- Sutrian, Y. 1992. *Pengantar Anatomi Tumbuh-tumbuhan*. Edisi Revisi. Rineka Cipta. Jakarta

- Tambaru, E. 2012. *Potensi Absorpsi Karbon Dioksida pada Beberapa Jenis Pohon Hutan Kota di Kota Makassar*. Program Studi Ilmu Pertanian Program Pascasarjana : Universitas Hasanuddin Makassar, Disertasi
- Tjitrosoepomo, G. 2009. *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Turnbull, J.W. 1996. *Influence of Collection activities on Forest Tree Seed Quality in Yapa*, A. C., ed. 1996. Intl. Symp. Recent Advances in Tropical Tree Seed Technology and Planting Stock Production. ASEAN Forest Tree Seed Centre Project. Muaklek, Saraburi, Thailand
- Vaten A, B. 2012. *Mechanisms of Stomatal Development: an Evolutionary View*. Department of Biology: Stanford University, Stanford.
- Wahyudi, I. 2013. *Hubungan struktur anatomi kayu dengan sifat kayu, kegunaan dan pengolahannya*. Makalah Diskusi Anatomi Kayu Indonesia (Bogor, tanggal 3-4 Juni 2013). Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor
- Wali, M. 2014. *Moduza Procris Cramer (Lepidoptera: Nymphalidae) pada Jabon Merah dan Putih (Antocephalus spp.) Perkembangan dan Preferansi Makanan*. Sekolah Pascasarjana : Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel Karakteristik Jabon Merah

No.	Karakter Characteristics	Ekspresi	Expression	Notasi Note
1	Daun dewasa: warna Fully developed leaf: color	Hijau kekuningan	yellowish green	1
		Hijau	Green	2
		Hijau tua	dark green	3
		Hijau Kecoklatan		4
		Hijau Bercak Kuning		5
2	Daun: bentuk daun Fully develop leaf:shapes	Elips melebar	broadly elliptic	1
		Jorong	Oblong	2
		Bulat telur terbalik	Obovate	3
3	Daun: ujung daun Fully develop leaf: tips	Runcing	Acute	1
		Meruncing	Acuminate	2
		Tumpul	Obtuse	3
4	Daun: pangkal daun Fully develop leaf: bases	Runcing	Acute	1
		Meruncing	Acuminate	2
		Tumpul	Obtuse	3
5	Daun: tepi daun Fully develop leaf: margins	Rata	Entire	1
		Bergelombang	Undulate	2
		Bertoreh	Lobed	3
6	Daun: tekstur permukaan daun bagian atas Fully develop leaf: uper surface texture	Gundul	Glabrous	1
		Licin	Laevis	2
		Kasar	Rugosus	3
		Kasap	Scabrous	4
		Berbulu	Hairy	5
7	Daun: pola tulang daun Fully develop leaf: pattern of nervation	Menyirip	penninervis	1
		Menjari	paimmerve	2
		Melengkung	curvinerve	3
		Sejajar	Rectinerve	4
8	Batang: tinggi batang			
9	Batang: diameter batang			
10	Panjang			
11	Luas			
12	Klorofil			
13	Berat basah			
14	Berat kering			
15	Kadar air			

Lampiran 2 : Uji Kenormalan Data Tinggi Pohon

W	p-value	Keterangan
0.95353	0.02289	Tidak Normal

Lampiran 3 : Uji Kenormalan Data Diameter Pohon

W	p-value	Keterangan
0.95936	0.04378	Tidak Normal

Lampiran 4 : Uji Kenormalan Data Luas Daun

W	p-value	Keterangan
0.94877	4.396e-06	Tidak Normal

Lampiran 5 : Uji Kenormalan Klorofil Daun

W	p-value	Keterangan
0.98016	0.01147	Tidak Normal

Lampiran 6 : Uji Kenormalan Data Kadar Air

W	p-value	Keterangan
0.87733	5.845e-11	Tidak Normal

Lampiran 7 : Tabel Analisis Ragam Panjang Daun

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
Provenansi	1	3,6054	36.054	36,3912	9.448e-09 ***
Provenansi : letak	4	0,2537	0,0634	0,6401	0,6346
Residual	174	17,2385	3,6054		

Lampiran 8 : Tabel Uji Tuckey Panjang Daun

	Panjang Daun	Std	R	Min	Max
kapuntori	31,91667	4,522995	90	23	47
Uepai	35,91667	5,807265	90	23	49,5

Lampiran 9: Uji Kenormalan Data Jumlah Stomata

W	p-value	Keterangan
0.9295	0.1511	Tidak Normal

Lampiran 10 : Uji Kenormalan Data Jumlah Epidermis

W	p-value	Keterangan
0.89829	0.0383	Tidak Normal

Lampiran 11 : Uji Kenormalan Data Ukuran Stomata

1. Panjang Daun

W	p-value	Keterangan
0.90429	0.04966	Tidak Normal

2. Lebar Stomata

W	p-value	Keterangan
0.80941	0.001198	Tidak Normal

Lampiran 12 : Uji Kenormalan Data Indeks Stomata

W	p-value	Keterangan
0.39578	4.125e-08	Tidak Normal

Lampiran 13 : Dokumentasi Penelitian



Pengambilan sampel



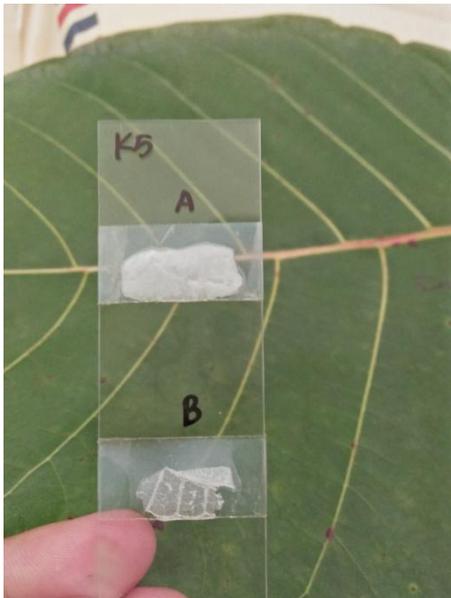
Proses pengukuran kadar air



Pengukuran klorofil

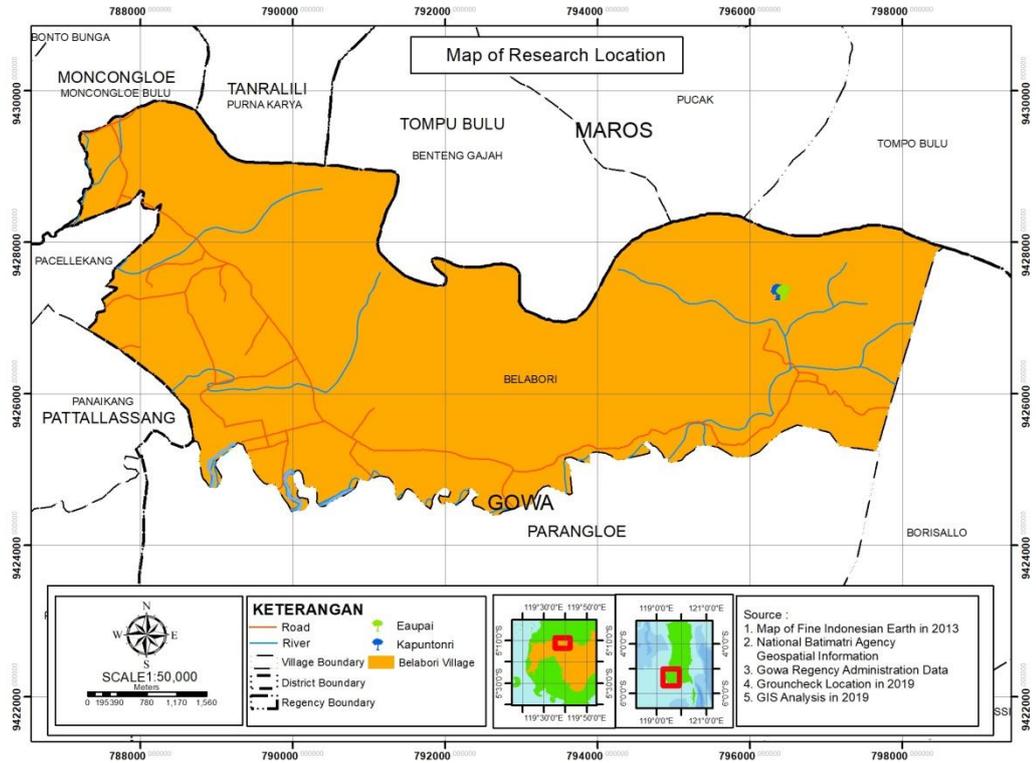


Pengukuran panjang daun

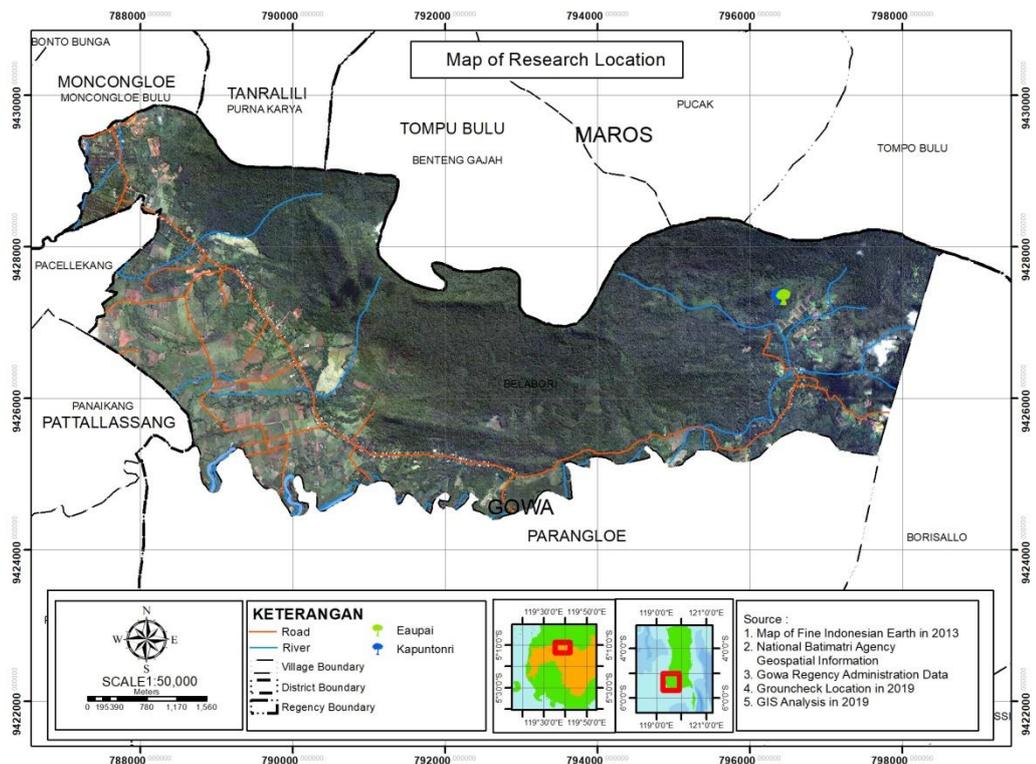


Penghitungan stomata dan epidermis

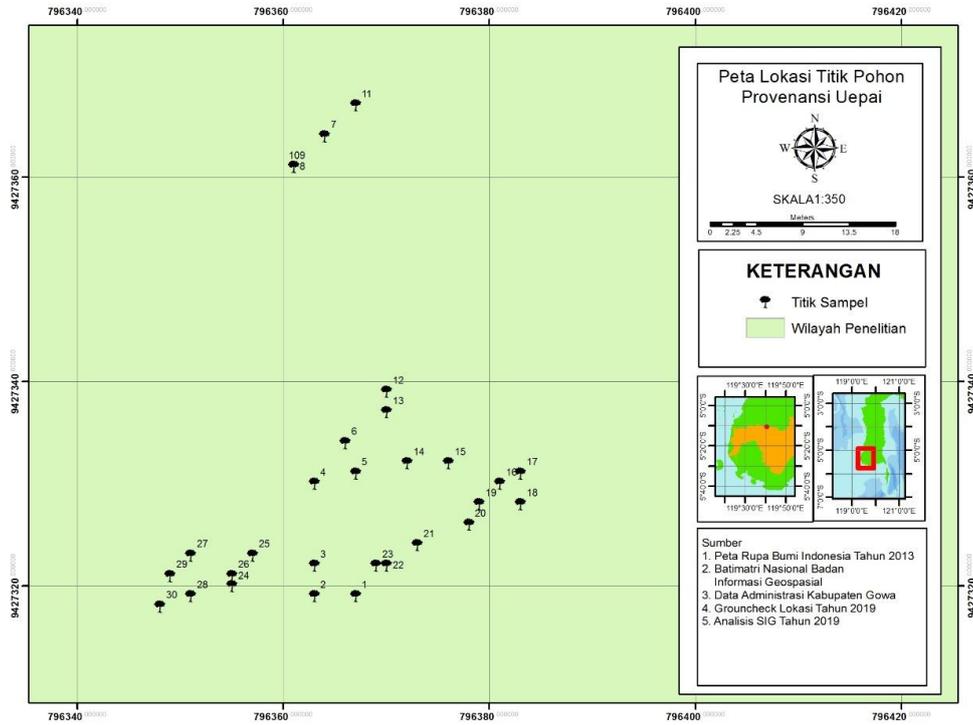
Lampiran 14 : Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 15 : Peta Citra lokasi penelitian



Lampiran 16 : Peta Lokasi Titik Pohon Provenansi Uepai



Lampiran 17 : Peta Lokasi Titik Pohon Provenansi Kapuntori

