

Stomata leaves characteristics of *sapindaceae* family in malabar forest, Malang city

Roimil Latifa^{1*)}, Endrik Nurrohman²⁾, Samsun Hadi³⁾

^{1,2,3} Biology Education, University of Muhammadiyah Malang, Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang, East Java. Fax: 0341464318

Email: roimillatifa20@gmail.com

Abstract. Malabar forests are composed of various plant families, one of which is the *Sapindaceae* family. Differences in family, plant species, and environmental factors can affect the number of stomata and the size of plant cells. The purpose of this study was to explore the characteristics (number, density, type, shape, and size) of leaf stomata of plants of the *Sapindaceae* family in the Malabar forest of Malang City. This type of research is descriptive. The research was conducted in the Malabar City Forest of Malang City and the Biology Laboratory of the University of Muhammadiyah Malang. The study started from March 2021 to September 2021. The sampling technique was carried out using the cruising method. The method of collecting stomatal characteristics data using a light microscope and *Scanning Electrone Microscope* (SEM). The research data obtained were analyzed by descriptive statistics. The results showed that (1) there were 5 types of plants from the *Sapindaceae* family, there were variations in the size of the stomata parts of the *Sapindaceae* (2) family, the longest guard cell length was the stomata of the matoa leaf (22.4 m), the widest guard cell width was the matoa leaf (14.1 m). The longest pore length of rambutan leaves (15.8 m), and the widest pore width of longan leaf stomata (3.88 m), overall stomata are kidney-shaped, stomata types are anomocytic, paracytic, and cyclocytic, the highest stomata density kiara payung leaves (37.44 cells/mm²).

Keywords: Family Sapindaceae, Malabar Forest, Leaf Stomata.

Abstrak. Hutan malabar terdiri dari berbagai famili tumbuhan, salah satunya adalah famili Sapindaceae. Perbedaan famili, jenis tumbuhan, dan faktor lingkungan dapat mempengaruhi jumlah stomata dan ukuran sel tumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik (jumlah, kerapatan, jenis, bentuk, dan ukuran) stomata daun tumbuhan famili Sapindaceae di hutan Malabar Kota Malang. Jenis penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian dilakukan di Hutan Kota Malabar Kota Malang dan Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian dimulai pada bulan Maret 2021 hingga September 2021. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode cruising. Metode pengumpulan data karakteristik stomata menggunakan mikroskop cahaya dan Scanning Electrone Microscope (SEM). Data penelitian yang diperoleh dianalisis dengan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) terdapat 5 jenis tumbuhan dari famili Sapindaceae, terdapat variasi ukuran bagian stomata dari famili Sapindaceae (2) panjang sel penjaga yang paling panjang adalah stomata daun matoa (22,4 m), lebar sel penjaga terluas adalah daun matoa (14,1 m). Panjang pori terpanjang daun rambutan (15,8 m), dan lebar pori terlebar stomata daun kelengkeng (3,88 m), stomata keseluruhan berbentuk ginjal, tipe stomata anomositik, parasitik, dan siklositik, kerapatan stomata tertinggi daun kiara payung (37,44 sel/mm²).

Kata kunci: Famili Sapindaceae, hutan Malabar, stomata.



1. PENDAHULUAN

Stomata merupakan salah satu derivat dari jaringan epidermis yang paling banyak ditemukan pada organ daun. Stomata terdapat pada bagian tumbuhan yang berwarna hijau, terutama pada daun (Sutrian, 2011; Fahn, 1991). Menurut Retno (2015) stomata merupakan modifikasi jaringan epidermis yang terspesialisasi menjadi sebuah bagian dari organ yang berperan sebagai keluar masuknya udara serta air pada daun. Stomata berperan penting sebagai salah satu alat beradaptasi tumbuhan terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi cekaman kekeringan, fungsinya stomata akan menutup, sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi (Lestari, 2011). Stomata menjadi salah satu bagian anatomi daun suatu tumbuhan (Susetyarini *et al*, 2020), setiap tumbuhan memiliki karakteristik anatomi yang berbeda-beda (Campbell, 2010).

Menurut Arifin (2013) menyatakan bahwa varietas dan jenis tumbuhan dapat mempengaruhi jumlah stomata dan ukuran sel, namun perbedaan antar varietas tidak signifikan. Panjang dan lebar stomata dapat digunakan sebagai indikator perubahan poliploid (Meriko & Abizar, 2017), semakin panjang ukuran stomata semakin tinggi tingkat ploidinya (Beck *et al.*, 2002). Selain faktor genetik, faktor lain yang menyebabkan struktur anatomi mengalami perubahan adalah kondisi lingkungan. Keanekaragaman yang ada pada tumbuhan termasuk perbedaan family juga akan menentukan jumlah, tipe, kerapatan, dan ukuran, stomata daun. *Family sapindaceae* merupakan salah satu family tumbuhan yang memiliki beberapa genus tumbuhan (Tjitrosoepomo, 2005).

Tumbuhan dari famili *Sapindaceae* umumnya berupa semak, perdu atau pohon yang berukuran medium hingga relatif besar dengan daun majemuk (Firdausy, 2018; Sukma, 2021; Wulandari & Manurung, 2018). Namun ada sebagian tumbuhan dari famili *Sapindaceae* yang berdaun tunggal (Sukma, 2021). Beberapa ahli bersilang pendapat mengenai jumlah anggota dari family *Sapindaceae*. Menurut Jud *et al.* (2002) terdapat 147 marga dan 2.215 jenis, menurut Simpson (2006) terdapat 133 marga dan 1.560 jenis, sedangkan menurut Buerki *et al.* (2009) terdapat 140 marga dan 1.990 jenis. Jumlah dan jenis dari suku ini juga dari tahun ke tahun bervariasi. Pada tahun 2002 sampai 2006 terdapat penurunan jumlah, hal ini diduga disebabkan oleh revisi nama ilmiah yang berakibat beberapa nama menjadi sinonim. Pada tahun 2006 sampai 2009 terjadi kenaikan jumlah jenis, hal ini diduga disebabkan oleh penemuan jenis jenis baru yang belum diketahui. Sehingga, penelitian anatomi pada family *Sapindaceae* ini penting dilakukan.

Hutan Malabar merupakan hutan dengan jenis yang menyebar yang disusun oleh berbagai macam jenis dan family tumbuhan baik berupa pohon maupun perdu. Tumbuhan di hutan malabar terdiri dari 101 jenis tumbuhan yang berasal dari berbagai macam genus dan

family dengan jumlah yang beragam (Latifa, *et al.*, 2020). Hutan Malabar menjadi salah satu Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang ada di kota Malang, memiliki fungsi sebagai hutan lindung dan konservasi beberapa tumbuhan yang tergolong langka. Terletak di tengah tengah pusat kota Malang. Dominasi tumbuhan yang ada dari jenis pepohonan yang tumbuh menjulang dan besar dan pertumbuhan perkembangannya dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Faktor eksternal dan internal sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Kusmana *et al.*, 2015; Tjitrosoepomo, 2005; Nurrohman *et al.*, 2017). Faktor eksternal yang utama diantaranya adalah kondisi seperti pH tanah, kelembaban, cahaya, nutrisi, dan ketersediaan air (Nurrohman *et al.*, 2019). Faktor internal antara lain gen, hormon, struktur anatomi dan morfologi organ tumbuhan serta kandungan klorofil (Sasmitamihardja & Siregar 1997). Salah satu bagian organ tumbuhan yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan adalah bagian daun. Daun sebagai organ pokok tumbuhan yang memiliki derivat epidermis yaitu stomata (Sutrian, 2011). Banyak topik yang bisa dikaji berkaitan dengan stomata pada daun tumbuhan, beberapa diantaranya berkaitan dengan struktur dan karakteristik yang meliputi jumlah, kerapatan, tipe, dan ukuran stomata dimana setiap tumbuhan memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian diatas, keberadaan stomata pada daun tumbuhan sangatlah penting baik untuk tumbuhan itu sendiri karena berperan untuk proses fisiologi dan biokimia seperti respirasi dan fotosintesis juga erat hubungannya dengan lingkungan. Alasan lainnya adalah ciri anatomi dapat digunakan sebagai pendukung dan penguat pengklasifikasian jenis tumbuhan (Wuansari, 2020). Menurut Haryanti (2010) tipe stomata pada daun sangat bervariasi. Penelitian tentang eksplorasi karakteristik stomata daun family *Sapindaceae* berkaitan dengan jumlah, kerapatan, tipe, bentuk, dan ukuran stomata daun yang ada di hutan Kota Malabar sangat penting untuk dilakukan. Tujuan Penelitian ini adalah mengeksplorasi karakteristik (jumlah, kerapatan, tipe, bentuk, dan ukuran) stomata daun tumbuhan *family sapindaceae* yang ada di hutan Malabar Kota Malang

2 BAHAN DAN METODE

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif eksploratif.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Maret 2021 sampai Februari 2022. Penelitian dilaksanakan di Hutan Kota Malabar kota Malang dan Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang.

2.3 Tahapan Penelitian.

Penelitian dilakukan dengan empat tahapan yaitu 1) survey lokasi penelitian dan persiapan turun lapang, 2) Pemetaan lokasi penelitian, 3) inventarisasi jumlah dan jenis

tumbuhan *family sapindaceae* yang menyusun lokasi penelitian, 4) pengambilan data jumlah dan jenis tumbuhan serta pengambilan sampel daun tumbuhan untuk pengamatan karakteristik stomata.

2.4 Alat dan Bahan Penelitian.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Scanning Electrone Microscope* (SEM), termometer, higrometer, soil tester, meteran, kantong sampel, penggaris, pemutih (bayclin), kaca benda, kaca penutup, camera, cutter, alat tulis, penggaris. Tabung reaksi, cawan petri, mortal martil, mikroskop binokuler, aquades, alkohol, erlemeyer, beaker glas, corong kaca, gelas ukur.

2.5 Prosedur Penelitian

2.5.1 Inventarisasi Tumbuhan Family *Sapindaceae* dan pengukuran faktor abiotik.

Inventarisasi tumbuhan dilakukan dengan langkah: tumbuhan hasil dari penelitian awal dengan browsing yang tergolong *family sapindaceae* berdasarkan ciri-ciri morfologi. Menghitung jumlah tumbuhan masing-masing genus atau jenis dari *family sapindaceae*. Menuliskan pada tabel lembar kerja penelitian yang telah disiapkan. Pengukuran faktor abiotik meliputi Intensitas cahaya dengan menggunakan lux meter, pH dan suhu tanah menggunakan soil tester, suhu dan kelembaban udara menggunakan higrometer, kecepatan angin menggunakan thermoanemometer. Pengamatan dan pengukuran faktor abiotik dilakukan sebanyak lima kali pengulangan pada titik yang berbeda.

2.5.2 Pengamatan Karakteristik Stomata

Pengamatan karakteristik stomata dilakukan dengan langkah: daun dipetik pada urutan perkembangan daun ketiga tumbuhan. (3) Satu sampai tiga helai daun diambil dari tiga tumbuhan yang berbeda. (4) Daun dimasukkan dalam kantong plastik secara terpisah. d) Pengamatan tipe dan ukuran stomata menggunakan *Scanning Electrone Microscope* (SEM). e) Pengamatan jumlah dan kerapatan stomata menggunakan mikroskop. Menghitung jumlah stomata dan kerapatan stomata, dengan rumus menurut (Lestari, 2006) sebagai berikut:

$$RS = \frac{S1 + S2 + S3 + \dots + Sn}{n}$$

$$KS = \frac{RS}{LBP}$$

$$LBP = p \times l$$

Keterangan:

S: Stomata bidang pandang.

RS: Rata-rata stomata.

KS: Kerapatan stomata

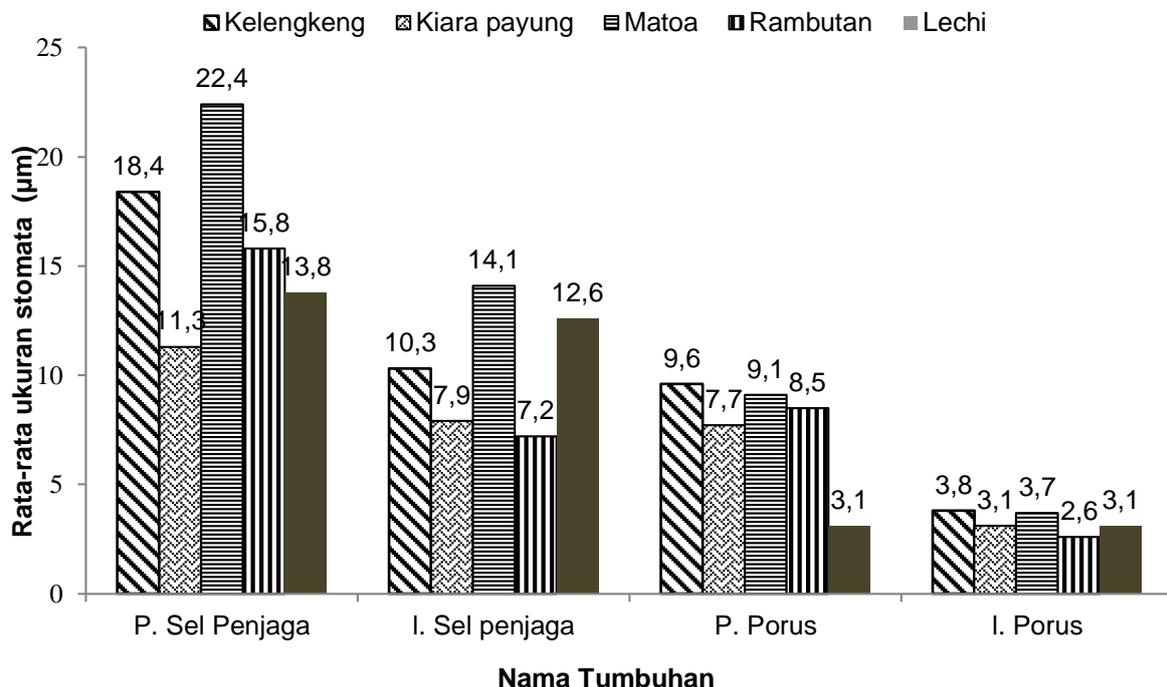
LBP: Luas bidang pandang pada perbesaran 400x, p=0,162 mm; 1=0,122 mm.

Data hasil penelitian didapatkan dari menghitung jumlah tumbuhan dan jumlah, ukuran, dan kerapatan stomata masing-masing daun. Tipe stomata didapatkan dari hasil pengamatan dan mencocokkan hasilnya dengan literatur relevan dari artikel dan buku, ukuran stomata didapatkan dari nilai angka hasil pengamatan menggunakan *Scanning Electrone Microscope* (SEM). Analisis data menggunakan statistik deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil pengamatan dan pengukuran stomata daun didapatkan adanya variasi ukuran pada rata-rata panjang sel penjaga, lebar sel penjaga, panjang porus, dan lebar porus stomata daun tumbuhan *family sapindaceae* di Hutan Malabar kota Malang. Pengamatan ukuran rata-rata dari kelima daun tumbuhan panjang sel penjaga paling panjang adalah stomata daun matoa (22,4 μm), lebar sel penjaga paling lebar daun matoa (14,1 μm), panjang porus paling panjang daun rambutan (15,8 μm), dan lebar porus paling lebar dari stomata daun kelengkeng (3,88 μm). Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 1.



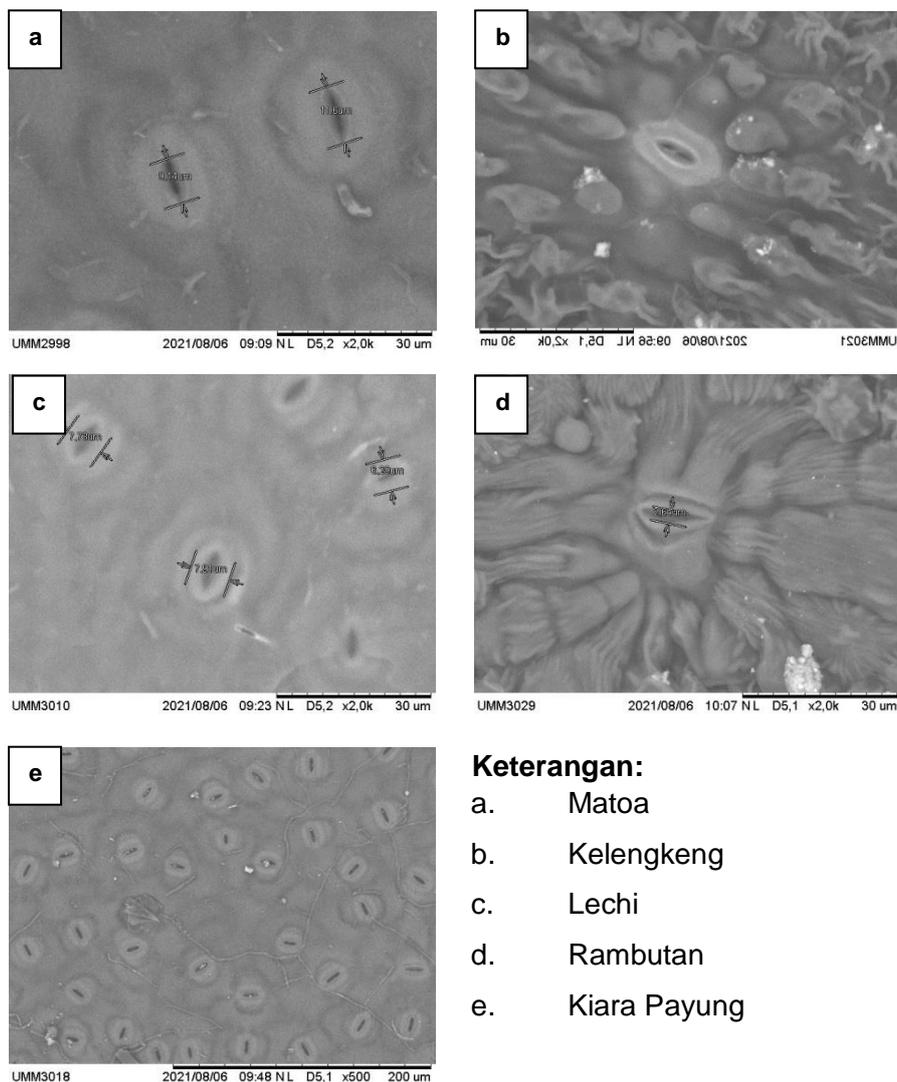
Gambar 1. Ukuran Stomata Daun Menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk stomata pada 5 tumbuhan family *sapindaceae* adalah berbentuk ginjal dan terdapat variasi tipe pada stomata daun bagian

bawah. Terdapat 3 macam tipe stomata yaitu siklostik, anomositik, dan parasitik berdasarkan pengamatan pada 5 jenis tumbuhan, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Bentuk dan Tipe Stomata Family Sapindaceae

No	Tumbuhan	Bentuk	Tipe
1	Matoa	Ginjal	Anomositik
2	Kelengkeng	Ginjal	Parasitik
3	Kiara Payung	Ginjal	Parasitik
4	Rambutan	Ginjal	Siklostik
5	Lechi	Ginjal	Siklostik



Gambar 2. Bentuk dan Tipe Stomata Menggunakan Scanning Electron Microscope

Jumlah dan kerapatan stomata yang ditemukan pada 5 tumbuhan family sapindaceae berbeda-beda, kerapatan stomata paling tinggi daun kiara payung (37,44 sel/mm²). Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan karena faktor internal yaitu genetik

masing-masing tumbuhan. Hasil pengamatan kerapatan stomata disajikan pada Tabel 2 dan hasil pengukuran faktor lingkungan/ abiotik hutan Malabar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kerapatan Stomata Daun *Family Sapindaceae*

Tumbuhan	Stomata					Kerapatan (Stomata/mm ²)
	S1	S2	S3	S4	S5	
Matoa	40	34	41	45	15	18,9089
Kelengkeng	36	33	35	36	35	17,7090
Kiara Payung	45	49	45	54	54	37,4418
Rambutan	22	34	14	20	12	10,3218
Lechi	40	47	51	46	49	23,5782

Tabel 3. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Di Hutan Malabar Kota Malang

No	Parameter	Hasil
1	Intensitas Cahaya	347 Cd
2	pH Tanah	6,6
3	Suhu Tanah	28°C
4	Suhu Udara	27,6 °C
5	Kelembaban Udara	67%
6	Kecepatan Angin	2,8 knot

3.2 Pembahasan

Pada prinsipnya, ukuran stomata pada daun sangat erat hubungannya dengan membuka dan menutupnya stomata. Membuka dan menutupnya stomata sangat berperan dalam proses fotosintesis, respirasi dan transpirasi yang pada akhirnya juga berpengaruh terhadap metabolisme dan pertumbuhan tumbuhan (Salisbury & Ross, 1995). Ukuran stomata berpengaruh terhadap proses transpirasi, respirasi serta proses fotosintesis. Sel penjaga pada setiap stomata berfungsi mengontrol diameter stomata dengan mengubah bentuk, sehingga memperlebar atau mempersempit celah diantara pasangan sel penjaga (Campbell, 2010).

Stomata akan membuka ketika air yang berada disekitar sel tetangga masuk ke dalam sel penutup (sel penjaga), sehingga turgornya naik. Karena sel tetangga kekurangan air, sel akan mengkerut dan menarik sel penutup (sel penjaga) ke belakang sehingga stomata terbuka. Di dekat sel penjaga terdapat sel-sel yang mengelilinginya disebut sel tetangga (Nugroho dkk, 2006). Ukuran stomata saling berhubungan dengan jumlahnya pada daun tumbuhan (Tambaru, 2013). Jika ukuran stomata kecil maka jumlah stomata yang terdapat pada daun banyak, sedangkan apabila stomata berukuran besar jumlah stomata pada daun sedikit (Utami *et al*, 2018).

Secara umum, ukuran porus stomata berhubungan dengan membuka dan menutupnya stomata. Stomata tumbuhan membuka pada waktu pagi hari dan kemudian

menutup pada sore harinya. Proses membukanya stomata memerlukan waktu sekitar 1 jam dan menutup secara berangsur-angsur sepanjang sore hari. Taraf minimum cahaya yang dapat menyebabkan stomata membuka adalah 1/1000 sampai 1/30 cahaya penuh, yang hanya dapat digunakan untuk fotosintesis neto. Tingkat cahaya yang lebih tinggi menyebabkan stomata membuka lebih lebar (Salisbury & Ross, 1995). Hasil penelitian (Aini *et al*, 2014) ukuran stomata untuk lebar stomata, panjang porus, dan lebar porus stomata daun bervariasi, mempunyai rata-rata yang sama berturut-turut yaitu 14,28µm, 14,28µm dan 7,14µm, sedangkan panjang stomata pada ketiga kultivar lengkung Lokal, Itoh, dan Diamond river mempunyai ukuran yang sama yaitu 24,99µm sedang kultivar pingpong rata-rata panjang stomata hanya 21,42µm.

1991). Stomata mempunyai tipe-tipe yang bervariasi. Tipe stomata pada daun menurut Metchalfe & Chalk (*dalam* Fahn, 1991) diklasifikasikan berdasarkan hubungannya dengan sel epidermis yang berdekatan dengan sel penjaga yaitu tipe anomositik, anisositik, parasitik, diasitik, aktinositik, dan siklositik. Lima tipe stomata, yaitu anomositik, parasitik, anisositik (Metcalf & Chalk 1950), tetrasitik, dan staurositik (Van, 1970).

Hasil penelitian pada daun Matoa tipe stomatanya adalah anomositik. Stomata tipe anomositik adalah sel penjaganya dikelilingi oleh sejumlah sel tetangga yang tidak berbeda dengan sel epidermis baik bentuk maupun ukuran (Utami, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utami (2018) bahwa tumbuhan matoa memiliki tipe stomata anomositik. Hasil penelitian pada daun Kelengkeng dan Kiara payung memiliki tipe stomata parasitik. Tipe parasitic (*parallel celled*) yaitu dua sel tetangga dengan dinding pemisah yang searah dengan poros panjang stoma (Pandey, 1982). Menurut Fahn (1991) stomata tipe parasitik ditandai dengan sel penjaga yang bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga serta sumbu membujurnya sejajar dengan sumbu sel penjaga. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khairani (2020) ditemukan pada daun kelengkeng adalah stomata dengan tipe parasitik, dimana menurut Aini (2013) porusnya yang dikelilingi oleh enam sel tetangga, dua berukuran kecil, sedangkan empat sel tetangga lainnya berukuran lebih besar. Penelitian Tripathi & Mondal (2012) menyebutkan bahwa tipe parasitik adalah tipe yang paling umum ditemukan, dimana dari tiga family dan 45 spesies tumbuhan ditemukan sekitar 64.1% tipe parasitik.

Hasil penelitian pada daun Rambutan dan Leci memiliki tipe stomata siklositik. Ciri stomata tipe siklositik yaitu sel tetangga yang membentuk formasi seperti cincin rapat yang melingkari stomata (Sungkar *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sungkar *et al.* (2017) stomata pada permukaan daun rambutan adalah stomata dengan sel tetangga yang membentuk cincin rapat yang melingkari porus. Stomata posisi sel tetangga

seperti ini disebut stomata tipe siklositik (Metcalf & Chalk, 1979). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sungkar *et al.* (2017) tipe stomata pada leci berupa siklositik.

Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan karena faktor internal yaitu genetik masing-masing tumbuhan. Kerapatan dan jumlah stomata pada tumbuhan juga berhubungan dengan tingkat ploidi (Vandenhout *et al.*, 1995; Beck *et al.*, 2002). Faktor lainnya adalah faktor eksternal yaitu kondisi lingkungan tumbuhan tersebut hidup. Faktor yang mempengaruhi diantaranya yaitu: 1) ketinggian tempat, perbedaan stomata juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat dimana tumbuhan itu tumbuh, karena ketinggian tempat akan mempengaruhi kondisi lingkungan pada daerah tertentu (Sumardi, 1993). Selain mempengaruhi frekuensi stomata, tumbuhan yang tumbuh di daerah tinggi memiliki kerapatan stomata yang rendah namun ukurannya besar. Sedangkan pada daerah yang lebih rendah, tumbuhan memiliki kerapatan yang tinggi dengan ukuran stomata yang lebih kecil (Sumardi, 1993).

Faktor yang lainnya adalah 2) posisi daun, jumlah stomata juga dipengaruhi posisi daun pada tumbuhan. Menurut Willmer (1983) frekuensi stomata tertinggi ditemukan pada daun yang tumbuh di daerah pucuk tumbuhan, karena pada daerah meristem apical tumbuhan membutuhkan banyak O_2 untuk proses pertumbuhan sehingga jumlah stomata lebih tinggi agar bisa memasok O_2 lebih banyak. 3) Kelembaban udara, apabila kelembaban udara rendah, bisa diindikasikan suhu udara tinggi sehingga menyebabkan stomata menutup. Apabila fenomena ini terjadi secara terus menerus, maka frekuensi stomata pada satuan luas daun akan berkurang (Tjitrosomo, 1983). 4) Suhu, suhu menjadi faktor utama dalam setiap aktifitas tumbuhan seperti absorpsi, fotosintesis, transpirasi, serpirasi, tumbuh dsb (Tjitrosomo, 1983). Pengaruh suhu terhadap kerapatan stomata berpengaruh terhadap konsentrasi CO_2 . Suhu tinggi sekitar $30-35^{\circ}C$ menyebabkan kenaikan laju respirasi pada tumbuhan sehingga konsentrasi CO_2 dalam daun meningkat. Pada saat kadar CO_2 meningkat, maka jumlah stomata persatuan luas daun menjadi lebih sedikit (Tjitrosomo, 1983).

Hasil pengukuran faktor abiotik di hutan malabar diantaranya yaitu intensitas cahaya, pH tanah, suhu tanah, suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin yang mempengaruhi karakteristik stomata tumbuhan. Setiap tumbuhan memiliki ukuran stomata yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh faktor internal seperti sifat genetiknya dan faktor eksternal yakni lingkungan tempat tumbuhan tersebut (Juairiah 2014). Jaya (2015) mengatakan bahwa faktor lingkungan yang dapat memengaruhi ukuran, jumlah dan tipe penyebaran stomata yaitu intensitas cahaya, suhu udara dan pH tanah.

Intensitas cahaya mempengaruhi tumbuhan baik morfologi maupun anatomi termasuk stomata daun. Hasil pengamatan intensitas cahaya di hutan malabar sebesar 347 Cd. Pada

tumbuhan yang berada di tempat terang memiliki frekuensi stomata lebih tinggi dari pada tumbuhan yang tumbuh pada daerah gelap/teguh (Willmer, 1983). Taraf minimal cahaya yang dibutuhkan daun agar stomata membuka adalah sekitar 1/1.000 sampai 1/30. Adanya intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan stomata membuka lebih besar (Salisbury *et al.*, 1995). Terkait hal tersebut, stomata pada tumbuhan umumnya akan membuka pada saat matahari terbit sehingga CO₂ dapat masuk yang diperlukan untuk proses fotosintesis (Salisbury, 1995).

pH tanah di hutan Malabar berdasarkan pengamatan adalah sebesar 6,6 ini termasuk normal ke arah tanah asam. Suhu tanah di hutan Malabar sebesar 28 °C. pH dan suhu tanah sangat erat hubungannya dengan ketersediaan air dalam tanah. Menurut Murotibah (1994) tumbuhan yang tumbuh pada tempat yang kering, mayoritas memiliki jumlah stomata yang lebih sedikit dari pada tumbuhan yang berada di tempat yang cukup air. Tumbuhan yang berada pada daerah dengan cekaman air yang tinggi menyebabkan stomata menutup untuk meminimalisir laju kehilangan air (Subantoro, 2014). Hal tersebut terjadi karena jumlah suplai air pada tumbuhan berpengaruh terhadap berkurangnya daya pertumbuhan dan gangguan kerja enzim. Adanya fenomena tersebut menyebabkan berkurangnya luas permukaan daun dan menurunkan laju fotosintesis total sehingga menurunkan jumlah stomata (Sulistiyono *et al.*, 2012; Sinay, 2015).

Kelembaban udara di hutan Malabar 67%. Menurut Tjitrosomo (1983) kelembaban udara mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata. Apabila kandungan uap air di udara meningkat, maka akan mendorong stomata untuk membuka. Kelembaban udara berpengaruh pada suhu udara. Kelembaban udara yang tinggi berarti suhu udaranya rendah, sehingga tumbuhan tidak khawatir akan mengalami over evapotranspirasi (Tjitrosomo, 1983). Kecepatan angin di hutan Malabar 2,8 knot. Menurut Fahn (1991) Faktor angin berhubungan dengan laju transpirasi tumbuhan. Semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin cepat laju transpirasinya. Apabila laju transpirasi berjalan terlalu cepat seringkali mengakibatkan tumbuhan kekurangan air sehingga tekanan turgor pada daun turun dan menyebabkan stomata tertutup. Apabila kondisi tersebut terjadi secara terus menerus, maka frekuensi stomata akan berkurang.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat 5 jenis tumbuhan dari family sapindaceae, Jumlah stomata berbeda-beda paling banyak adalah daun kiara payung (51), ada variasi ukuran bagian-bagian stomata yaitu panjang sel penjaga paling panjang adalah stomata daun matoa (22,4 µm), lebar sel penjaga paling lebar daun matoa (14,1 µm), panjang porus paling panjang daun tumbuhan rambutan (15,8 µm), dan lebar porus paling lebar dari

stomata daun kelengkeng (3,88 μm), tipe stomata anomositik, parasitik, dan siklostik, kerapatan stomata paling tinggi kiara payung (374.4 sel/ mm^2).

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dekan FKIP UMM, Direktur DPPM UMM, dan Rektor Universitas Muhammadiyah Malang beserta jajarannya yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

6. PUSTAKA

- Aini, Nurul., Setyati, Dwi., Umiyah. 2014. Struktur Anatomi Daun Lengkung (*Dimocarpus longan Lour.*) Kultivar Lokal, Itoh, Pingpong dan Diamond River. *Berkala Sainstek*, 2 (1): 31-35 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/imre.12028/abstract>
- Araujo, J.S., Azevedo, A.A., Silva, L.C., Meira, R. M. S. A. 2010. Leaf Anatomy as an Additional Taxonomy Tool for 16 Species of Malpighiaceae Found in the Cerrado Area (Brazil). *Systematics and Evolution*, 286: 117–131
- Beck, S. L., Dunlop, R.W. and Fossey, A., 2002. Stomatal Length and Frequency as a Measure of Ploidy Level in Black Wattle, *Acacia mearnsii* (de Wild). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 144 (2): 177-181.
- Campbell, Neil A. Jane B. Reece, Lawrence G Mitchel. 2010. *Biologi Cetakan Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan. Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Firdausy, B. 2018. *Keanekaragaman Tumbuhan Berbiji Berhabitus Perdu di Kawasan Air Terjun Kapas Biru serta pemanfaatannya sebagai Booklet*. Skripsi. Universitas Jember.
- Haryanti, Sri. 2010. Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun Beberapa Spesies Tumbuhan Dikotil dan Monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 18 (2): 21-28.
- Jaya, A. B., Tambaru, E., Latunra, A. I., dan Salam, M. A. 2015. Perbandingan Karakteristik Stomata Daun Pohon *Leguminosae* di Hutan Kota Universitas Hasanuddin dan di Jalan Tamalate Makassar. *Jurnal of Biological Diversity*, 7 (1): 6.
- Juairiah, L. 2014. Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tumbuhan Revegetasi di Lahan Pasca Penambangan Timah di Bangka. *Widyaiset*, 17 (2): 213
- Khairani, N. 2020. *Identifikasi Tipe Stomata pada Tumbuhan Angiospermae di Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Referensi Praktikum Anatomi Tumbuhan*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Kusmana, Cecep & Hikmatb, Agus. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2):187-198.
- Latifa, Roimil., Nurrohman, Endrik., Hadi, Samsun. 2020. Study of Forest Types, Inventory of Tree, and Chlorofil Contents of Malabar Forest Leaves, Malang City. *Bioscience*, 5 (1): 32-43 DOI: 10.24036/0202151111466-0-00
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons, Volume 1: Systematic Anatomy of Leaf and Stem, with a Brief History of The Subject*. Oxford: Clarendon.
- Meriko, Lince & Abizar. 2017. Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes* spp.). *Berita Biologi*, 16(3): 325-330.

- Murotibah, H. 1994. *Studi tentang Tipe dan Indeks Stomata Daun*. IKIP Malang.
- Mustika, S. 2018. Analisis Ukuran dan Tipe Stomata Tumbuhan di Kota Pontianak. *Artikel Penelitian*, 11(1): 1–4.
- Nugroho. H., Purnomo, & Sumardi, I. 2006. *Struktur & Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya: 84.
- Nurrohman, Endrik., Zubaidah, Siti., Kuswanto, Heru. 2017. Effect of Nitrogen Dosage (N) on Morphology of Soybean Strains (*Glycine max (L.) Merr*) Hold *Bemisia tabaci*. *BIOEDUKASI Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. vol 15(2): 13-17.
- Nurrohman, Endrik., Zubaidah, Siti., Kuswanto, Heru. 2019. Agronomical Performance of Soybean Genotypes Infected by *Cowpea Mild Mottle Virus* in Various Level of Nitrogen. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 20 (5): 1255-1264 <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200515>
- Pandey, B.P. 1982. *Plant Anatomy*. S.Chand & Company LTD. Ramnagar, New Delhi.
- Salisbury. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. ITB.
- Salisbury, Frank, B., & Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. ITB.
- 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*.
- Subantoro, R. 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Jurnal Meddiagro*, 10(2).
- Sutrian, Yayan. 2011. *Pengantar Anatomi Tumbuhan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukma, M. 2021. *Pemanfaatan Tumbuhan Pekarangan Rumah sebagai Media Praktikum Mandiri Pada Sub Materi Spermatophyta*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Sulistiyono, E., Suwarno., Ikandar, L., & Deni, S. 2012. Pengaruh Frekuensi Irigasi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lima Galur Padi Sawah. *Jurnal Agrovigor*, 5(1).
- Sumardi, I. 1993. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. UGM Press.
- Sungkar, Q., Chikmawati, T., & Djuita, N. R. 2017. Anatomi Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) dan Kerabatnya. *Floribunda*, 5(6): 192–199.
- Susetyarini, Eko., Wahyono, Poncojari., Latifa, Roimil., Nurrohman, Endrik. 2020. The Identification of Morphological and Anatomical Structures of *Pluchea indica*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539. 012001.
- Tambaru, E., Latunra, A. I. dan Suhadiyah, S. 2013. Peranan Morfologi dan Tipe Stomata Daun dalam Mengabsorpsi Karbon Dioksida pada Pohon Hutan Kota UNHAS Makassar. *Simposium Nasional Kimia Bahan Alam ke XXI*: 15.
- Tjitrosomo, S. 1983. *Botani Umum 1*. Penerbit Angkasa.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2005. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Tripathi S. dan Mondal A.K. 2012. Taxonomic Diversity in Epidermal Cells (Stomata) of Some Selected Anthophyta Under The Order Leguminales (*Caesalpniaceae*, *Mimosaceae* & *Fabaceae*) Based on Numerical Analysis: A Systematic Approach. *International Journal of Science and Nature*, 3 (4): 788.
- Utami, Rati., Daningsih, Entin., Marlina, Reni. 2018. *Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tumbuhan Di Arboretum Sylva Indonesia Pc Untan Pontianak*. Naskah Publikasi. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Tanjungpura

- Van, Cotthem W. R. J. 1970. A classification of Stomatal Types. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 63(3): 235–246
- Willmer, C. (1983). *Stomata*. Longman Group Ltd.
- Wulandari, M., & Manurung, T. F. 2018. Identifikasi Family Pohon Penghasil Buah yang Dimanfaatkan Masyarakat di Hutan Tembawang. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(3): 697-707.
- Wulansari, T. Y. I., Agustiani, E. L., Sunaryo, & Tihurua, E. F. 2020. Struktur Anatomi Daun sebagai Bukti dalam Pembatasan Takson Tumbuhan Berbunga: Studi Kasus 12 Suku Tumbuhan Berbunga Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, 23 (2): 146–161. <https://doi.org/10.14203/bkr.v23i2.266>