

**ANALISIS UKURAN DAN TIPE STOMATA TANAMAN
DI KOTA PONTIANAK**

ARTIKEL PENELITIAN

**Oleh:
MUSTIKA S
NIM F05112077**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2018**

**ANALISIS UKURAN DAN TIPE STOMATA TANAMAN
DI KOTA PONTIANAK**

ARTIKEL PENELITIAN

**Oleh:
MUSTIKA S
NIM F05112077**

[Handwritten signature]
[Date: 29-3-2018]



The logo of Universitas Tanjungpura Pontianak is a circular emblem. It features a central figure that appears to be a stylized bird or a flame-like shape. The text "UNIVERSITAS TANJUNGPURA" is written along the top inner edge of the circle, and "PONTIANAK" is written along the bottom inner edge.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2018**

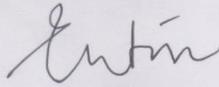
**ANALISIS UKURAN DAN TIPE STOMATA TANAMAN
DI KOTA PONTIANAK**

ARTIKEL PENELITIAN

**MUSTIKA S
NIM F05112077**

Disetujui,

Pembimbing I



**Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D
NIP. 196301301986032001**

Pembimbing II



**Reni Marlina, M.Pd
NIP. 198405202008012013**

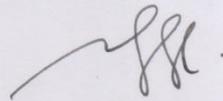
Mengetahui,

Dekan



**Dr. H. Martono, M.Pd
NIP. 196803161994031014**

Ketua Jurusan



**Dr. Ahmad Yani T., M.Pd
NIP. 196604011991021001**

ANALISIS UKURAN DAN TIPE STOMATA TANAMAN DI KOTA PONTIANAK

Mustika S, Entin Daningsih, Reni Marlina

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Untan Pontianak

Email: mustikasabani08@gmail.com

Abstract

*This research aimed to analysis size and type stomata of plant's in Pontianak. The method of this research was laboratoric descriptive. The results showed that the longest stomata size found in the erpah (*Aerva sanguinolenta* L) that was 37.22 μm and less length in the pucuk merah (*Syzygium oleana*) that was 13.76 μm . The width size found in the beringin pencekik (*Ficus natalensis* Hochst.) that was 25.9 μm and less width found in the trembesi plant (*Samanea saman*) that was 12.41 μm . The most common type found in dicotyl plant was parasitic (14 plants), one of them was angsana plants (*Pterocarpus indicus*), then anomositik (7 plants) one of them was bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis*) and anisocytic (5 plants), one of them was tanjung (*Mimusops elengi*). Furthermore, there were three types of monocots that found in monocotyl type number 1 on pisang hias (*Heliconia colinsiana*), and type monocotyl number 3 on hanjuang (*Cordyline fruticosa*) and monocotyl type number 4 on jerangau (*Acorus calamus*).*

Keywords: *size and type of stomata*

PENDAHULUAN

Stomata umumnya terdapat pada bagian-bagian tumbuhan yang berwarna hijau, terutama sekali pada daun-daun. Pada daun yang berwarna hijau stomata akan terdapat pada kedua permukaannya, atau kemungkinan pula hanya terdapat pada satu permukaan saja. Hal tersebut selaras dengan Salisbury (1995: 78) bahwa kadang stomata hanya terdapat di permukaan bawah daun, tapi sering ditemui dikedua permukaan meskipun lebih banyak terdapat di bagian bawah.

Salah satu peran daun ialah sebagai tempat terjadinya proses transpirasi. Proses transpirasi tersebut terjadi di epidermis daun melalui stomata. Menurut Sutriani (2011: 136), stomata adalah porus atau lubang-lubang yang terdapat pada epidermis yang masing-masing dibatasi oleh dua buah "guard cell" atau sel-sel penutup. Guard cells adalah sel-sel epidermis yang mengalami perubahan bentuk dan fungsi. Guard cells dapat mengatur besarnya lubang-lubang yang ada diantaranya. Selain itu, Nugroho (2006: 84-85) juga mengartikan sto-

mata sebagai lubang atau celah yang terdapat pada epidermis organ tumbuhan yang berwarna hijau yang dibatasi oleh sel khusus yang disebut sel penutup. Sel penutup dikelilingi oleh sel-sel yang bentuknya sama atau berbeda dengan sel-sel epidermis lainnya dan disebut sel tetangga. Sel tetangga berperan dalam perubahan osmotik yang menyebabkan gerakan sel penutup yang mengatur lebar celah.

Stomata berperan penting sebagai salah satu alat beradaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi cekaman kekeringan, fungsi stomata akan menutup, sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi. Beberapa jenis tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dengan cara mengurangi ukuran dan jumlah stomata (Juairiah, 2014: 214).

Menurut Agustini (1994: 49), jumlah dan banyaknya gas yang akan masuk ke dalam tubuh tumbuhan akan sangat dipengaruhi oleh luas stomata. Pada umumnya, jenis dan bentuk tanaman di setiap daerah sangat beragam. Karena keberagaman inilah sehingga perlu diketahui bagaimana ukuran dan tipe stomata

yang terdapat pada setiap jenis tanaman. Secara morfologi, ada enam tipe utama stomata pada dikotil berdasarkan susunan sel epidermis yang berdekatan dengan sel penjaga berdasarkan penelitian (Metcalf dan Chalk dalam Fahn, 1991: 277-278; Sumardi dan Pudjoarianto, 1993: 42-43). Selain itu terdapat empat tipe stomata monokotil berdasarkan penelitian Stebbins & Khush dalam Fahn (1991: 278-280).

Jumlah stomata dari beberapa tumbuhan yang ada di Pontianak telah diteliti oleh Vinly (2016) dan Handoko (2016). Salah satu tumbuhan yang diteliti yaitu Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.). Jumlah stomata pada tumbuhan Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) diketahui mempunyai ukuran kurang panjang (Hidayati, 2009: 38). Berdasarkan kedua penelitian tersebut menunjukkan adanya variasi jumlah stomata pada tumbuhan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengukur stomata dan tipe stomata dari 29 jenis tanaman yang ada di Pontianak sesuai dengan penelitian Vinly (2016) dan Handoko (2016).

METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian adalah penelitian deskriptif laboratorik yang mengacu pada penelitian Rahayu (2015: 688). Teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Dalam penelitian ini peneliti mendeskripsikan dan menganalisis ukuran dan tipe stomata berdasarkan replika stomata yang diteliti oleh Vinly (2016) dan Handoko (2016) dengan jumlah 29 jenis tanaman.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Tanjungpura (UNTAN). Penelitian dilakukan dari bulan Oktober 2016 sampai bulan Januari 2017. Alat yang digunakan adalah mikroskop Olympus CX21 dengan micrometer yang sudah di standarisasi (kalibrasi), kamera *handphone*, laptop, alat tulis, *logbook* serta mikrometer okuler dan objektif. Bahan yang digunakan adalah preparat replika stomata tumbuhan dari hasil penelitian Vinly (2016) di jalan Aliyang dan Handoko (2016), di jalan Sultan Abdurrahman dan Sutan Syahrir tentang jumlah stomata dan kadar klorofil.

Metode pengukuran panjang stomata yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Juairiah (2014: 214). Kriteria pengukuran stomata adalah panjang dan lebar stomata. Panjang stomata dapat diukur melalui panjang sel penjaga, dan lebar stomata diukur melalui bukaan sel penjaga.

Pengukuran panjang dan lebar stomata dilakukan menggunakan mikroskop Olympus CX21 yang sudah dilengkapi mikrometer dengan perbesaran 10x10. Untuk mengetahui panjang dan lebar stomata menggunakan mikrometer objektif dan mikrometer okuler. Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi untuk mengetahui berapa nilai untuk setiap skala pada mikrometer okuler jika dikonversikan ke dalam mikrometer (μm). Kalibrasi mikrometer okuler mengacu pada Hidayati (2009: 35). Hasil dari kalibrasi menunjukkan setiap skala pada mikrometer okuler yaitu 9.71 μm .

Ukuran panjang stomata mengacu pada Juairiah (2014: 214) klasifikasikan menjadi ukuran kurang panjang ($< 20 \mu\text{m}$), ukuran panjang (20-25 μm), dan ukuran sangat panjang ($> 25 \mu\text{m}$). Ukuran lebar stomata mengacu pada rentang dari data ukuran stomata paling rendah hingga data paling tinggi berdasarkan hasil pengamatan ukuran stomata yang didapatkan. Ukuran lebar dikelompokkan menjadi tiga, yaitu ukuran kurang lebar ($< 19.42 \mu\text{m}$), ukuran lebar (19.42-38.84 μm), dan ukuran sangat lebar ($> 38.84 \mu\text{m}$).

Setelah melakukan pengukuran panjang dan lebar stomata, kemudian dilakukan pengamatan tipe stomata dengan menggunakan perbesaran 10 x 40. Tipe stomata yang diamati dikelompokkan berdasarkan susunan sel epidermis yang berdekatan dengan sel penjaga. Penentuan tipe stomata tumbuhan dikotil mengacu pada penelitian Metcalfe dan Chalk (dalam Fahn, 1991: 277-278; Sumardi dan Pudjoarianto, 1993: 42-43). Pengelompokan tipe stomata tersebut meliputi 6 tipe yaitu : anomositik (ranunculaceous), tipe anisositik (cruciferous), tipe parasitik (rubiaceous), tipe diasitik (caryophyllaceous), tipe aktinositik dan siklositik.

Penentuan tipe stomata tumbuhan monokotil mengacu pada Stebbins & Khush (dalam

Fahn 1991: 278-280) yaitu tipe monokotil no.1 (sel penjaga dikelilingi oleh empat sampai enam sel tetangga.), tipe monokotil no.2 (sel penjaga dikelilingi oleh empat sampai enam sel tetangga, yang dua bentuknya bundar, lebih kecil dan terdapat di ujung sel penjaga), tipe monokotil no.3 (sel penjaga didampingi dua sel tetangga yang sejajar dengannya satu setiap sisi), tipe monokotil no.4 (sel penjaga tidak bergabung dengan sel tambahan yang manapun).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis dari 29 jenis tanaman yang ada di Jalan Aliyayang, Jalan Sultan Abdurrahman dan Jalan Sutan Syahrir, maka dapat diketahui ukuran dan tipe stomata setiap jenis tanaman. Ukuran panjang dan tipe stomata tumbuhan dikotil dan monokotil dapat dilihat pada tabel dan gambar hasil pengamatan.

Tabel 1: Hasil Pengamatan Ukuran Panjang Stomata Permukaan Bawah (*Abaxial*) pada Tanaman Dikotil

No	Kategori	Ukuran (μm)	Nama Tanaman kelas Dikotil
1	Kurang panjang	18.58	1. Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L)
		17.8	2. Teh-tehan pangkas (<i>Acalypha siamensis</i> Oliv.)
		16.19	3. Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i> King.)
		17.8	4. Kemuning (<i>Murraya paniculata</i> L)
		15.65	5. Trembesi (<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr)
		16.19	6. Puring (<i>Codiaeum variegatum</i> L)
		19.42	7. Asoka (<i>Ixora williamsi</i> Willk.)
		13.76	8. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> R.Br)
		14.57	9. Kiara payung (<i>Filicium decipiens</i>)
		15.38	10. Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.)
		19.42	11. Matoa (<i>Pometia pinnata</i> J.R.&G.Forst)
		19.42	12. Jambu air (<i>Eugenia aquea</i> Burm F.)
		19.42	13. Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.)
		19.42	14. Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> L)
2	Panjang	22.66	1. Cucak rawa (<i>Pedilanthus tithymaloides</i> L)
		23.2	2. Tanjung (<i>Mimusops elengi</i> L)
		22.66	3. Bungur bunga ungu (<i>Lagerstroemia speciosa</i> L)
		24.28	4. Bunga kertas (<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.)
		21.04	5. Leda (<i>Eucalyptus deglupta</i> Blume.)
3	Sangat panjang	25.36	1. Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.)
		25.9	2. Glodokan tiang (<i>Polyalthia longifolia</i> Sonn.)
		37.22	3. Erpah (<i>Aerva sanguinolenta</i> L)
		27.51	4. Jarak pohon (<i>Ricinus communis</i> L)
		25.9	5. Prasman (<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl.)
		29.13	6. Beringin pencekik (<i>Ficus natalensis</i> Hochst.)
		27.51	7. Jabon (<i>Anthocephalus cadamba</i> (Roxb.) Miq)

Keterangan:

Kurang panjang (< 20 μm), Panjang (20-25 μm), Sangat panjang (> 25 μm)

Sumber: Juairiah (2014: 214)

Berdasarkan 26 jenis tanaman kelas dikotil yang diamati panjang stomatanya, terdapat 14 jenis tanaman yang memiliki kategori ukuran stomata kurang panjang, yakni dalam rentang

ukuran < 20 µm. Selanjutnya terdapat lima jenis tanaman yang termasuk dalam kategori ukuran stomata panjang yaitu dalam rentang 20-25 µm. Selain itu juga terdapat tujuh jenis tanaman

yang mempunyai kategori ukuran stomata dengan ukuran sangat panjang yaitu dalam rentang > 25 µm (Tabel 1).

Tabel 2: Hasil Pengamatan Ukuran Panjang Stomata Permukaan Bawah (*Abaxial*) pada Tanaman Monokotil

No	Kategori	Ukuran (µm)	Nama Tanaman kelas Monokotil
1	Kurang panjang	19.42	Jerangau (<i>Acorus calamus</i> L)
2	Panjang	21.4	Hanjuang (<i>Cordyline fruticosa</i> L)
3	Sangat panjang	25.9	Pisang hias (<i>Heliconia colinsiana</i> L)

Berdasarkan kategori ukuran dari tiga tumbuhan yang tergolong dalam kelas monokotil, terdapat kategori ukuran yang berbeda diantara satu dan lainnya yaitu ukuran kurang panjang, panjang dan sangat panjang. kategori kurang panjang terdapat pada tumbuhan Jerangau (*Acorus calamus* L) dengan ukuran 19.42 µm.

selanjutnya kategori panjang pada tumbuhan Hanjuang (*Cordyline fruticosa* L) dengan ukuran 21.4 µm. kemudian kategori sangat panjang pada tumbuhan Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L) dengan ukuran 25.9 Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L) (Tabel 2).

Tabel 3: Hasil Pengamatan Ukuran Lebar Stomata Permukaan Bawah (*Abaxial*) pada Tanaman Dikotil

No	Kategori	Ukuran (µm)	Nama Tanaman Dikotil
1	Kurang Lebar	16.72	1. Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.)
		14.03	2. Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L)
		15.11	3. Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i> King.)
		14.57	4. Kemuning (<i>Murraya paniculata</i> L)
		12.41	5. Trembesi (<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr)
		14.57	6. Puring (<i>Codiaeum variegatum</i> L)
		12.95	7. Pucuk merah (<i>Syzygium oleana</i> R.Br)
		14.57	8. Leda (<i>Eucalyptus deglupta</i> Blume.)
		13.76	9. Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.)
		14.57	10. Matoa (<i>Pometia pinnata</i> J.R.&G.Forst)
		14.57	11. Jambu air (<i>Eugenia aquea</i> Burm F.)
		11.33	12. Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> L)
		17.8	13. Tanjung (<i>Mimusops elengi</i> L)
		15.38	14. Teh-tehan pangkas (<i>Acalypha siamensis</i> Oliv.)
		17.8	15. Bunggur bunga ungu (<i>Lagerstroemia speciosa</i> L)
		17.8	16. Asoka (<i>Ixora williamsi</i> Willk.)
		13.76	17. Kiara payung (<i>Filicium decipiens</i>)
		17.8	18. Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.)
		17.8	19. Prasman (<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl.)
2	Lebar	19.96	1. Glodokan tiang (<i>Polyalthia longifolia</i> Sonn.)
		22.66	2. Erpah (<i>Aerva sanguinolenta</i> L)
		21.04	3. Cucak rawa (<i>Pedilanthus tithymaloides</i> L)

No	Kategori	Ukuran (μm)	Nama Tanaman Dikotil
		19.42	4. Jarak pohon (<i>Ricinus communis</i> L)
		19.42	5. Pisang hias (<i>Heliconia colinsiana</i> L)
		25.9	6. Beringin pencekik (<i>Ficus natalensis</i> Hochst.)
		19.48	7. Bunga kertas (<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.)
		24.28	8. Jabon (<i>Anthocephalus cadamba</i> (Roxb).Miq)

Keterangan:

Kurang lebar (< 19.42 μm), Lebar (19.42-38.84 μm), Sangat lebar (> 38.84 μm)

Sumber :

Modifikasi dari rentang data ukuran stomata paling rendah hingga data paling tinggi berdasarkan hasil pengamatan ukuran stomata payung penelitian

Dari 26 jenis tanaman dikotil yang diamati ukuran lebar stomatanya, hanya didapatkan dua kategori yaitu kurang lebar (< 19.42 μm) dan lebar (19.42-38.84 μm), sedangkan kategori sangat lebar (> 38.84 μm) tidak ditemukan.

Ukuran lebar stomata yang paling banyak ditemukan yaitu kategori kurang lebar yang berjumlah 19 jenis tanaman. Selanjutnya stomata yang tergolong lebar berjumlah tujuh jenis tanaman (Tabel 3).

Tabel 4: Hasil Pengamatan Ukuran Lebar Stomata Permukaan Bawah (*Abaxial*) pada Tanaman Monokotil

No	Kategori	Ukuran (μm)	Nama Tanaman Monokotil
1	Kurang Lebar	14.57	Jerangau (<i>Acorus calamus</i> L)
		17.8	Hanjuang (<i>Cordyline fruticosa</i> L)
2	Lebar	19.42	Pisang hias (<i>Heliconia colinsiana</i> L)

Berdasarkan kategori ukuran dari tiga tumbuhan yang tergolong dalam kelas monokotil, terdapat dua kategori ukuran yang diperoleh yaitu ukuran kurang lebar, dan ukuran lebar. Kategori kurang lebar terdapat pada tumbuhan Jerangau (*Acorus calamus* L) dengan ukuran 14.57 μm dan Hanjuang (*Cordyline fruticosa* L) dengan ukuran 17.8 μm . Kemudian kategori lebar pada tumbuhan Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L) dengan ukuran 19.42 μm (Tabel 4).

Tipe stomata yang ditemukan pada tanaman dikotil dan monokotil yang telah diteliti

berjumlah enam tipe. Pada penelitian ini didapatkantaiga tipe stomata dari enam tipe stomata tanaman dikotil yaitu tipe anomositik (Gambar 1), tipe anisositik (Gambar 2) dan tipe parasitik (Gambar 3). Selain itu, pada tanaman monokotil juga ditemukan tiga tipe stomata dari empat tipe stomata monokotil. tipe stomata monokotil yang ditemukan yaitu tipe stomata monokotil nomor 1 (Gambar 4), tipe stomata monokotil nomor 3 (Gambar 5), dan tipe stomata monokotil nomor 4 (Gambar 6).



Gambar 1. Tipe stomata anomositik Bungur Bunga Ungu (*Lagerstroemia speciosa* L)



Gambar 2. Tipe stomata anisositik Erpah (*Aerva sanguinolenta* L)



Gambar 3. Tipe stomata parasitik Angsana (*Pterocarpus indicus*)



Gambar 4. Tipe stomata monokotil no.1 Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L)



Gambar 5. Tipe stomata monokotil no.3 Hanjuang (Pb) (*Cordyline fruticosa* L)



Gambar 6. Tipe stomata monokotil no.4 Jerangau (*Acorus calamus* L)

Pembahasan

Pengamatan stomata dilakukan pada bagian bawah (abaxial). Berdasarkan pengamatan, tumbuhan lebih banyak memiliki stomata pada bagian bawah dibanding bagian atas. Secara umum, stomata lebih banyak terletak dibagian bawah daun sebagaimana yang disebutkan oleh Campbell (2003: 329), yaitu jumlah stomata yang lebih banyak pada permukaan bawah merupakan suatu mekanisme adaptasi pohon terhadap lingkungan untuk mengurangi transpirasi. Selain itu Salisbury (1995: 78) juga mengungkapkan bahwa kadang stomata hanya terdapat dipermukaan bawah daun, tapi sering ditemui di kedua permukaan, meskipun lebih banyak terdapat di bagian bawah.

Berdasarkan hasil pengukuran panjang stomata tumbuhan dikotil, terdapat tiga kategori ukuran yang didapatkan yaitu ukuran kurang panjang, panjang dan sangat panjang. Ukuran kurang panjang paling banyak yaitu 14 jenis tanaman. Salah satu tumbuhan dikotil yang memiliki ukuran kurang panjang ialah pucuk merah (*Syzygium oleana*) yaitu 13.76 μm .

Ukuran panjang terdiri dari lima jenis tanaman, salah satunya ialah Bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis*) yaitu 24.28 μm . Selanjutnya ukuran sangat panjang pada dikotil terdiri dari tujuh jenis tumbuhan, salah satu diantaranya ialah Erpah (*Aerva sanguinolenta* L) yaitu 37.22 μm (Tabel 1). Selain itu, pada tumbuhan monokotil juga ditemukan tiga kategori ukuran dari tiga tanaman yaitu ukuran kurang panjang, panjang dan sangat panjang. Ukuran kurang panjang ialah Jerangau (*Acorus calamus* L) dengan ukuran 19.42 μm , ukuran panjang ialah Hanjuang (*Cordyline fruticosa* L) dengan ukuran 21.4 μm , dan ukuran sangat panjang ialah Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L) dengan ukuran 25.9 μm (Tabel 2).

Berdasarkan ukuran lebar stomata yang diamati, hanya ditemukan dua kategori ukuran baik pada dikotil maupun monokotil yaitu ukuran kurang lebar dan lebar. Pada tumbuhan dikotil, ukuran kurang lebar berjumlah 20 jenis tanaman, salah satunya ialah jambu air (*Eugenia aquea* Burm F.) yaitu 14.57 μm . Ukuran lebar berjumlah 7 jenis tanaman, salah satunya yaitu Erpah (*Aerva sanguinolenta* L)

dengan ukuran 22.66 μm (Tabel 3). Selanjutnya pada tumbuhan monokotil ditemukan dua jenis tanaman yang berukuran kurang lebar salah satunya ialah Jerangau (*Acorus calamus* L) dengan ukuran 14.57 μm dan ukuran lebar ialah Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L) dengan ukuran 19.42 μm (Tabel 4).

Ukuran stomata pada satu spesies ada yang sama dan ada yang bervariasi. Keragaman spesies ini dapat terlihat dari standar errornya. Apabila standar errornya 0 menunjukkan spesies tidak terpengaruh oleh lingkungannya. Hal tersebut sejalan dengan Camargo dan Marengo (2011: 1) bahwa bahwa latar belakang genetik pada setiap spesies sangat kuat dan tidak ada pengaruh terhadap reaksi perubahan lingkungan. Selain itu, standar error lebih dari 0 menunjukkan adanya pengaruh lingkungan. Hal tersebut sejalan dengan Lestari (2005) yang mengungkapkan bahwa ukuran dan kerapatan stomata berkaitan dengan ketahanan terhadap cekaman air dimana tanaman dianggap tahan terhadap cekaman kekeringan yang mempunyai kerapatan stomata lebih rendah dan menjadi berkurang panjang dan lebarnya. Selain itu Mutaqin, dkk (2016: 17) menyebutkan bahwa kerusakan stomata dapat dipengaruhi oleh lingkungan yang banyak dilalui kendaraan bermotor atau aktivitas manusia yang lain dan tambahan dari Croxdale (2001: 3) yaitu stomata dari beberapa spesies sensitif terhadap lingkungan. Dalam penelitian ini, ukuran sudah diketahui, namun pengaruhnya terhadap polutan belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan.

Sebenarnya jika dilihat dari ukuran, antara stomata tumbuhan dikotil dan monokotil mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Hal ini bisa dilihat dari beberapa ukuran stomata hasil penelitian yang dilakukan (Tabel 1, 2, 3, dan 4). Pada tumbuhan monokotil, dua dari tiga tumbuhan yang tergolong stomata tipe monokotil berukuran kurang lebar (Tabel 4). Hal ini juga dibuktikan oleh Haryanti (2010: 28) dalam penelitiannya yang menunjukkan bahwa pada daun-daun monokotil ukuran stomatanya relatif lebih kecil sehingga terlihat sangat padat dari stomata daun dikotil.

Ukuran stomata berkaitan dengan proses transpirasi dan adaptasi tumbuhan. Berdasarkan

penelitian yang dilakukan oleh Juairiah (2014: 217), perubahan ukuran stomata diduga terkait erat dengan fungsi penting stomata dan transpirasi yang dibuktikan dengan meningkatnya panjang sel penjaga yang tidak berbeda nyata. Selain itu Camargo dan Marengo (2011: 1) mengungkapkan bahwa stomata adalah katup yang dioperasikan turgor yang mengendalikan kehilangan air dan serapan CO_2 , dan dengan demikian hubungan air dan akumulasi biomassa tanaman terkait erat dengan fungsi stomata.

Ukuran panjang stomata sangat bervariasi (Tabel 1 dan Tabel 2). Tumbuhan monokotil dan dikotil sama-sama memiliki tiga kategori ukuran yakni kurang panjang, panjang dan sangat panjang. Pada tumbuhan dikotil ukuran stomata didominasi oleh kategori kurang panjang. Namun kecenderungan ukuran stomata pada kelas monokotil belum bisa dipastikan karena jumlah tumbuhan monokotil yang diamati terbatas sehingga perlu dilakukan pengamatan pada jumlah yang lebih banyak lagi. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan ada kemungkinan bahwa panjang stomata tidak tergantung pada kelas monokotil atau dikotil suatu tumbuhan.

Berdasarkan hasil pengukuran lebar stomata (Tabel 3 dan Tabel 4), hanya ditemukan dua dari tiga kategori baik pada tanaman dikotil maupun tanaman monokotil. kategori ukuran yang ditemukan yaitu ukuran kurang lebar dan ukuran lebar. Kategori ukuran yang mendominasi kedua kelas tanaman (dikotil dan monokotil) ialah sama yaitu ukuran kurang lebar. Pada tanaman dikotil, dari 26 jenis tanaman terdapat 19 tanaman yang berukuran kurang lebar dan delapan tanaman berukuran lebar (Tabel 3). Selanjutnya pada tanaman monokotil, dari tiga jenis tanaman terdapat dua tanaman berukuran kurang lebar dan satu tanaman berukuran lebar (Tabel 4).

Tipe stomata parasitik menurut Metcalfe dan Chalk (dalam Fahn, 1991: 278) ditandai dengan sel penjaga yang bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga serta sumbu membujur sejajar dengan sumbu sel penjaga. Tipe parasitik ini dapat ditemui pada tumbuhan kiara payung (*Filicium decipiens*), angsa (*Pterocarpus indicus* Willd.), Mahoni (*Swietenia mahagoni* King.) dan glodokan tiang

(*Polyalthia longifolia* Sonn.). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tambaru dkk (2011: 8), Tambaru dan Ura (2011: 3) dan Hidayati (2009: 40), bahwa tumbuhan kiara payung (*Filicium decipiens*), angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.), mahoni (*Swietenia mahagoni* King.) dan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia* Sonn.) memiliki tipe stomata parasitik. Selain itu, nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) juga termasuk parasitik. Sreelaksmi et al (2014: 58) pada penelitiannya juga menemukan tipe parasitik pada tumbuhan nangka. Selanjutnya ditemui juga pada jarak pohon (*Ricinus communis* L), jarak pagar (*Jatropha curcas* L), cucak rawa (*Pedilanthus tithymaloides* L), puring (*Codiaeum variegatum* L), dan teh-tehan pangkas (*Acalypha siamensis* Oliv.). Sejalan dengan Gole et al (2013: 53) serta Hidayat dan Kusdianti (2009: 20), bahwa tumbuhan tersebut juga ditemukan tipe parasitik.

Selanjutnya tipe stomata parasitik juga ditemui pada jabon (*Anthocephalus cadamba*) dan asoka (*Ixora williamsi* Willk.), berdasarkan penelitian Gole et al (2013: 53) bahwa tumbuhan tersebut tergolong dalam family *Rubiaceae*. Menurut Fahn (1991: 278) bahwa family *Rubiaceae* termasuk tipe parasitik. Selanjutnya trembesi (*Samanea saman*) juga parasitik. Sejalan dengan Suhadiah, dkk (2010: 8) serta Triphati dan Mondal (2012: 795) menemukan bahwa trembesi (*Samanea saman*) juga parasitik. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Jaya, dkk (2014: 3) bahwa trembesi (*Samanea saman*) memiliki tipe anomositik. Berdasarkan Jaya, dkk (2014: 6), salah satu penyebab adanya perbedaan yang mempengaruhi tipe penyebaran stomata ialah intensitas cahaya, suhu udara dan pH tanah. Terakhir, jambu air (*Eugenia aquea* Burm F.) juga ditemukan memiliki tipe parasitik.

Tipe anomositik menurut Metcalfe dan Chalk (dalam Fahn, 1991: 278) ditandai dengan sel penjaga dikelilingi oleh sejumlah sel tertentu yang tidak berbeda dengan sel epidermis lain baik bentuk maupun ukuran. Tipe anomositik ini dapat ditemui pada tanaman beringin pencekik (*Ficus natalensis*) dan bunggur bunga ungu (*Lagerstroemia speciosa* L). Muafiah, dkk (2015: 4) juga menemukan tipe anomositik pa-

da tumbuhan tersebut. Selanjutnya tanaman kemuning (*Murraya paniculata* L), yang ditemukan juga oleh Tihurua, dkk (2012: 411) dan tanaman bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) juga memiliki tipe anomositik. Pada tanaman bunga kertas, terdapat perbedaan antara bentuk sel tetangga bagian adaxial dan abaxial. Berdasarkan Chew (2010: 7) bahwa sel tetangga bagian atas berbentuk teratur dan tidak bergelombang, sedangkan bagian bawah bentuknya bergelombang. Walaupun bentuk sel tetangganya berbeda, namun tipenya sama seperti yang diungkapkan oleh Hashemloian dan Azimi (2014: 334) bahwa bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis*) memiliki tipe anomositik.

Selanjutnya tipe anomositik juga ditemukan pada tanaman pucuk merah (*Syzygium oleana* R.Br), matoa (*Pometia pinnata* J.R.&G.Forst), dan tanaman mangga (*Mangifera indica* L.). Sejalan dengan Mutaqin, dkk (2016: 15), bahwa tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.) memiliki tipe anomositik. Berbeda dengan hasil pengamatan Sreelaksmi (2014: 59) bahwa tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.) memiliki tipe anisositik. Perbedaan ini bisa terjadi dikarenakan daerah dan kondisi lingkungan tumbuhnya berbeda. Berdasarkan Jaya, dkk (2014: 6), salah satu penyebab adanya perbedaan yang mempengaruhi tipe penyebaran stomata ialah intensitas cahaya, suhu udara dan pH tanah. Selain itu menurut Camargo dan Marenco (2011: 1) tumbuhan tersebut mudah bereaksi terhadap lingkungan. Kondisi lingkungan yang memiliki kadar karbondioksida yang tinggi akan merusak stomata. Mutaqin (2016: 17) dari hasil penelitiannya menyebutkan bahwa kerusakan stomata daun mangga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pinggir jalan banyak dilalui kendaraan bermotor atau aktifitas manusia lainnya.

Tipe anisositik menurut Metcalfe dan Chalk (dalam Fahn, 1991: 278) setiap sel penjaga dikelilingi oleh tiga sel tetangga yang ukurannya tidak sama. Tipe anisositik ini dapat ditemui pada tanaman Tanjung (*Mimusops elengi* L), hal ini diperkuat dengan penelitian Tambaru (2011: 8) bahwa tumbuhan tanjung memiliki tipe stomata anisositik. Selain itu juga ditemukan pada tumbuhan Ketapang

(*Terminalia catappa* L). berdasarkan penelitian oleh Ekeke dan Agbagwa (2015: 1) serta Wahyuni, dkk (2014: 5) bahwa tumbuhan ketapang juga memiliki tipe stomata anisositik. Selanjutnya ditemui pada tumbuhan Leda (*Eucalyptus deglupta*). Taha dan Sahar (2012: 573) juga menemukan tipe serupa pada tanaman leda. Terakhir tipe stomata anisositik juga ditemukan pada tanaman Erpah (*Aerva sanguinolenta* L) dan Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.).

Pada tanaman monokotil, dari empat tipe stomata hanya ditemukan tiga tipe stomata. Penentuan tipe stomata monokotil ini berdasarkan Stebbins & Khush (dalam Fahn 1991: 278-280) yang menyatakan terdapat empat tipe stomata yaitu sel penjaga dikelilingi oleh empat sampai enam sel tetangga (tipe no.1), sel penjaga dikelilingi oleh empat sampai enam sel tetangga (tipe no.2), sel penjaga didampingi dua sel tetangga yang sejajar dengannya satu setiap sisi (tipe no.3), sel penjaga tidak bergabung dengan sel tambahan yang manapun (tipe no.4).

Tipe stomata tanaman monokotil yang di temukan antara lain tipe monokotil no.1, no.3 dan no.4, sedangkan tipe monokotil no.2 tidak ditemukan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, dari empat tipe stomata monokotil tersebut di temukan tiga tipe stomata yang berbeda. Dari 29 Jenis tanaman yang diamati terdapat tiga jenis tanaman monokotil diantaranya Jerangau (*Acorus calamus* L), Hanjuang (*Cordyline fruticosa* L), dan Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L). Tipe monokotil no.1 ditemukan pada tanaman Pisang hias (*Heliconia colinsiana* L), tipe monokotil no.3 pada tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa* L), dan tipe monokotil no.4 pada Jerangau (*Acorus calamus* L). Secara umum, pada penelitian yang dilakukan dalam satu jenis tanaman hanya ditemukan satu tipe stomata baik pada tumbuhan dikotil maupun monokotil.

Perbedaan suatu tipe stomata dengan tipe stomata lainnya berdasarkan Tambaru dan Ura (2011: 5) dari hasil penelitiannya menyebutkan bahwa karakteristik tipe stomata daun dipengaruhi oleh faktor lingkungan tempat tumbuh dan jenis pohon penghijauan. Melalui tipe stomata yang beragam, dapat mempermudah dalam mengelompokkan suatu tumbuhan

dengan tumbuhan lainnya seperti yang dikemukakan oleh Fahn (1991: 280) yaitu sebagai indikator kesamaan taksonomi secara ilmiah. Selain itu Hidayat, (1995: 73) menyatakan bahwa pola yang dibentuk oleh sel penutup dan sel tetangga sebagaimana tampak dari permukaan telah dapat dipakai dalam klasifikasi taksonomi. Namun dengan adanya stomata menurut Sumardi dan Pudjoarianto (1992: 42), maka dimungkinkan adanya hubungan antara bagian dalam tubuh tumbuhan dengan lingkungan luar sehingga sangat berguna bagi berlangsungnya proses fotosintesis, pernafasan dan transpirasi. Berdasarkan hal ini, perlu dilakukan penelitian lanjutan pada satu jenis tanaman yang sama, namun pada lingkungan yang berbeda untuk melihat pengaruh lingkungan terhadap tipe stomata tanaman. Pada penelitian ini belum diketahui pengaruh perubahan ukuran stomata terhadap laju respirasi sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dari 29 jenis tanaman yang diteliti, ukuran panjang stomata didominasi oleh kategori kurang panjang yaitu 14 jenis tanaman pada dikotil dan satu jenis tanaman pada monokotil. Selanjutnya ukuran lebar juga didominasi oleh kategori kurang lebar yaitu 19 jenis tanaman pada dikotil dan dua jenis tanaman pada monokotil. Pada tanaman dikotil, dari enam tipe stomata hanya ditemukan tiga tipe stomata yaitu tipe anomositik, anisositik dan parasitik, dengan parasitik yang paling dominan. Pada tanaman monokotil, dari empat tipe stomata ditemukan tiga tipe stomata yaitu tipe monokotil no.1, tipe monokotil no.3 dan tipe monokotil no.4.

Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan antara ukuran dan jumlah stomata. Lebih jauh lagi ukuran stomata dapat dikaitkan dengan laju transpirasi.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada payung penelitian jumlah stomata (2016) yang telah memfasilitasi preparat replika dari Handoko (2016) dan Vinly (2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, M. (1994). *Identifikasi Ciri Arsitektur dan Kerapatan Stomata Duapuluh Lima Jenis Pohon Suku Leguminosae untuk Elemen Lanskap Tepi Jalan*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Campbell, N.A. (2003). *Biologi Edisi Kelima Jilid II*. Erlangga: Jakarta.
- Camargo, M.A.B., Marengo, R.A., (2011). Density, size and distribution of stomata in 35 rainforest tree species in Central Amazonia. *Acta Amaz.* 4(2).
- Chew, S. (2010). Anatomical Features of Bougenfillea (Nyctaginaceae). *Studies by Undergraduate Researches at Gueiph.* 4(1).
- Croxdale, J. (2001). *Stomata* (Edisi ke-2). Wisconsin: University Of Wisconsin.
- Ekeke, C., Agbagwa, I.O. (2015). Epidermal Structures And Stomatal Ontogeny In Terminalia Catappa L. (*Combretaceae*). *International Journal Of Botany.* 11(1): 1-9.
- Fahn, A. (1991). *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Gole, A.A., et al. (2013). Taxonomic Diversity Of Stomata In Some Angiospermae Plants Satara Region India. *International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences (IRJPAS)*. 3(1): 52-55.
- Handoko, A. (2016). *Penyusunan Penuntun Praktikum Submateri Pencemaran Udara Kelas X Sma Berdasarkan Analisis Jumlah Stomata Dan Kadar Klorofil Tumbuhan Di Jalan Sultan Abdurrahman Dan Sutan Syahrir*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Haryanti, S. (2010). Pengaruh Naungan yang Berbeda Terhadap Jumlah Stomata Dan Ukuran Porus Stomata Daun *Zephyranthes Rosea* Lindl. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi Vol. XVIII*. No. 1.
- Hashemloian, B.D., Azimi, A.A. (2014). Abnormal and Cytoplasmic Connection of Guard Cells of Stomata of Leafs Of Six Species of The Monocots. *Journal of Plant Sciences.* 2(1): 334-338.
- Hidayat, Estiti B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.
- Hidayat, T, Kusdianti. (2009). Stomata Diversification And Phylogenetic Analysis Of 13 Species Of Family Euphorbiaceae *Sensu Lato*. *Bodiversitas.* 10(1): 19-22.
- Hidayati, S.R. (2009). *Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil, Dan Kandungan Logam Berat Pada Daun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Biologi Sisnstek Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Jaya, A.B., Tambaru, E., Latunra, A.I., Salam, M.A. (2014). *Perbandingan Karakteristik Stomata Daun Pohon Leguminosae di Hutan Kota Universitas Hasanuddin dan di Jalan Temalate Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Juairiah, L. (2014). Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca Penambangan Timah di Bangka. *Widyariset.* 17 (2): 213–218.
- Lestari, E.G. (2015). Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmunkur, Towuti, dan IR 64. *Biodiversitas.* 7(1): 44-48.
- Muafiah, St., Tambaru, E., Asnady, M., Masniawati, A. (2015). *Karakteristik Stomata Daun Beberapa Jenis Pohon Penghijauan di Kampus Universitas Hasanuddin Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Mutaqin, A.Z., dkk. (2016). Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbandingan Lingkungan. *Jurnal Biodjati.* 1(1): 13-18.
- Nugroho, L.H. (2006). *Struktur Dan Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahayu, P., Rofieq, A., Muizzudin. (2015). *Perbedaan Anatomi Jaringan Stomata Berbagai Daun Genus Allamanda*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

- Salisbury, Frank B., Ross, C.W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Sreelakshmi, V.V., Sruthy E.P.M, Shereena, J. (2014). Relationship Between The Leaf Area And Taxonomic Importance Of Foliar Stomata. *International Journal Of Research In Applied*. 2(7): 53-60.
- Suhadiah, S., Umar, M.R., Surni. (2010). *Studi Banding Akumulasi Timbale (Pb) pada Daun Hibiscus Tiliaceusl. dan Daun Ki Hujan Samaanea Saman (Jacq) Merr. Di Makassar. Seminar Nasional Hut Cibodas Ke-159*. Cibodas: Jurusan Biologi FMIPA UNHAS.
- Sumardji, I., Pudjoarianto, A. (1992). *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Sutrian, Y. (2011). *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan Tentang Sel dan Jaringan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Taha, Y., Al-Edany., Sahar, A.A., Al-Saadi, M. (2012). Taxonomic Significance of Anatomical Character In Some Species of The Family Myrtaceae. *American Journal of Plant Science*. 3: 572-581.
- Tambaru, E., Ura, R. (2011). *Keanekaragaman Perbandingan Tipe Stomata Daun Pohon Penghijauan pada Lokasi Jalan A.P. Peterani Dan Kawasan Industry di Kota Makassar*. Makassar: UNHAS.
- Tambaru, E., Samuel, A., Paembonan., Sanusi, D., Umar, A. (2011). *Karakter Morfologi dan Tipe Stomata Daun Beberapa Jenis Pohon Penghijauan Hutan Kota di Kota Makassar*. Makassar: UNHAS.
- Tihurua, E.F., Astuti, I.P., Ruqayah. (2012). Anatomi Helaian Daun *Murayya* SPP (*Rutaceae*) di Jawa. *Berita Biologi*. 11(3).
- Tripathi, S., Mondal, A.K. (2012). Taxonomic Diversity In Epidermal Cells (Stomata) Of Same Selected Anthrophyta Under The Order Leguminales (Caesalpniaceae, Mimosaceae, & Fabaceae) Based On Numerical Analysis: A Systematic Approach. *International Journal Of Science And Nature*. 3(4): 788-798.
- Vinly, B.W.C. (2016). *Pembuatan Video Flash Sub Materi Pencemaran Udara Kelas X Berdasarkan Hasil Analisis Jumlah Stomata Dan Kadar Klorofil Tumbuhan Di Jalan Ali Anyang*. Skripsi tidak diterbitkan. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Wahyuni, A.S., Tambaru, E., Latunra, A.I. (2014). *Hubungan Jumlah Stomata Daun Ketapang Terminalia catappa Linn dan Daun Jati Tectona grandis dengan Hasil Absorbs CO₂ di Hutang Kota UNHAS MAKASSAR*. Makassar: UNHAS Makassar.