

VARIASI ANATOMI DAUN (STOMATA DAN PERTULANGAN DAUN) PADA FAMILI PIPERACEAE DI BANDEALIT TAMAN NASIONAL MERU BETIRI (TNMB)

Sindhy Rohmada Rizgiyya^{1*}, Sulifah Aprilya Hariani², Pujiastuti³

¹Mahasiswa Pendidikan Biologi, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto

^{2,3}Dosen Pendidikan Biologi, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto

Received 2023-04-08

Revised 2023-04-11

Accepted 2023-04-25

Published 2023-04-31

Corresponding Author

Sindhy Rohmada Rizgiyya,
srizgiyya@gmail.com

Distributed under



CC BY-SA 4.0

ABSTRACT

Indonesia is the center of diversity of the Piperaceae family. Piperaceae is often used as traditional medicine, food, ornamental plants, ritual plants and as an economic value for the community. Anatomical utilization of Piperaceae is still not widely done. Therefore, this research is important to find out the members of Piperaceae when viewed from the anatomy of stomata and leaf reinforcement. The purpose of this study was to determine the types of plants of the Piperaceae family found in Bandalit TNMB and to determine variations in stomatal anatomy and leaf reinforcement in the Piperaceae family. The type of research used is descriptive qualitative quantitative research. The results showed that the stomata in the Piperaceae family varied as well as the leaf reinforcement they had. The Piperaceae family found in Bandalit TNMB comes from 2 genera, namely the Piper genus and the Peperomia genus, each of which has varied stomata and leaf reinforcement. Further research needs to be done on stomata and leaf reinforcement in the Piperaceae family.

Keywords:

Family Piperaceae, TNMB, Stomata, Leaf reinforcement

1 PENDAHULUAN

Indonesia merupakan pusat keanekaragaman Famili Piperaceae. Famili Piperaceae terdiri atas 13 genus dan 7.123 nama tumbuhan dari tingkat spesies dengan jumlah 2.658 spesies yang tervalidasi (The Plant List, 2022). Piperaceae seringkali dimanfaatkan sebagai pengobatan tradisional, bahan pangan, tanaman hias, tanaman ritual serta sebagai nilai ekonomi masyarakat. Pemanfaatan anatomi dari Piperaceae masih belum banyak dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui anggota Piperaceae apabila dilihat dari anatomi stomata dan pertulangan daun sebagai ciri taksonomi sebab anggota Piperaceae di alam sangatlah banyak.

TNMB merupakan salah satu tempat yang menjadi distribusi persebaran dari Famili Piperaceae. Berdasarkan hasil penelitian Gunawan pada (2016) menyatakan bahwa telah ditemukan 10 jenis tumbuhan yang tergolong genus Piper dan Peperomia di sepanjang resort

Andongrejo-Bandalit. Penelitian terbaru mengenai Famili Piperaceae belum pernah dilakukan.

Tumbuhan terdiri atas berbagai organ seperti akar, batang, daun dan organ reproduksi. Struktur anatomi dapat digunakan sebagai sumber data awal yang dapat digunakan dalam taksonomi tumbuhan. Anatomi organ vegetatif lebih banyak digunakan sebagai ciri taksonomi daripada anatomi organ reproduktif. Anatomi vegetatif bersumber pada akar, batang dan daun. (Rideng, 1989; Mella & Chatri, 2021). Anatomi helaian daun beserta struktur khusus di dalamnya dapat digunakan sebagai ciri pembeda dengan tumbuhan lain (Wulansari, et. al., 2020). Pada setiap jenis tumbuhan, struktur sel epidermisnya berbeda-beda. Perbedaan struktur sel epidermis dapat berupa bentuk dan susunan sel epidermis, letak atau kedudukan stomata terhadap sel tetangga, arah membukanya stomata, bentuk stomata, jumlah stomata, jarak antara stomata dan panjang stomata (Rompas, et. al., 2011). Variasi stomata pada Piperaceae disebabkan oleh faktor abiotik seperti, ketinggian tempat, suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Pengelompokan tumbuhan dalam tingkat marga pada suatu suku biasanya berdasarkan bentuk morfologi organ tumbuhan seperti bentuk daun dan bunga (Rompas, et.al., 2011). Bagian daun yang dapat digunakan sebagai ciri taksonomi adalah tangkai daun dan tulang daun (Wulansari, et.al., 2020). Setiap daun memiliki pola pertulangan daun yang beragam.

Dari uraian latar belakang di atas, penelitian terbaru tentang Piperaceae terutama bagian anatomi belum pernah dilakukan sehingga penting sekali untuk dilakukan Penelitian terkait variasi anatomi stomata dan pertulangan (venasi) daun pada Famili Piperaceae di Bandalit Taman Nasional Meru Betiri (TNMB) untuk dijadikan sebagai ciri taksonomi serta dapat menambah database bagi pihak TNMB barangkali terdapat spesies yang belum teridentifikasi. Selain itu, penelitian ini juga penting untuk dilakukan sebab dapat menambah ilmu pengetahuan bagi peneliti dan masyarakat.

2 METODE

Jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian deskriptif kualitatif kuantitatif. Metode yang digunakan dalam mengamati anatomi stomata pada famili Piperaceae yakni metode replika menurut Haryanti (2010) yang telah dimodifikasi dan untuk pengamatan pertulangan daun menggunakan metode penghilangan daun. Penelitian dilaksanakan di 2 lokasi yakni TNMB sebagai tempat pengambilan sampel Famili Piperaceae dan Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember sebagai tempat pengamatan anatomi stomata dan pertulangan daun. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2022.

Parameter yang diamati pada stomata yakni distribusi stomata, jumlah, kerapatan stomata, bentuk, dan tipe stomata. Sedangkan pada pertulangan daun yang diamati yakni dari venasi primer hingga areolasi yang dapat terlihat. Dalam pengambilan sampel dilakukan pengukuran faktor abiotik dengan pengulangan 3 kali. Adapun faktor abiotik yang akan diukur yakni pH tanah, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya dan ketinggian tempat.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang variasi anatomi stomata dan pertulangan (venasi) daun Famili Piperaceae di Bandalit TNMB didapatkan data habitat dan pengukuran faktor abiotik, hasil karakterisasi anatomi stomata dan pertulangan (venasi) daun Famili Piperaceae.

Habitat dan Faktor Abiotik

Famili Piperaceae hidup tersebar di kawasan Resort Bandalit. Famili Piperaceae ditemukan di 6 blok yang berada di Resort Bandalit yakni di blok Tumpak Gesing, blok Kali loro, blok Krecek, blok Bon Ngetek, blok X jatian A dan blok X jatian B. Lokasi dari Famili Piperaceae di Resort Bandalit dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Lokasi Famili Piperaceae

| No. | Genus | Spesies | Nama Lokal | Blok | Koordinat |
|-----|-------|--------------------------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| 1. | Piper | <i>Piper betle L.</i> | Suruh | Tumpak Gesing | -8.4373381, 113.741270 |
| 2. | Piper | <i>Piper majusculum Blume</i> | Sirih hutan | Kali Loro | -8.438503, 113.739609 |
| 3. | Piper | <i>Piper caninum Blume</i> | Lada hutan | Kali Loro | -8.440345, 113.738754 |
| 4. | Piper | <i>Piper cubeba L. Fil</i> | Kemukus | Krecek | -8.447749, 113.743726 |
| 5. | Piper | <i>Piper longum L.</i> | Lada panjang | Krecek | -8.446680, 113.744002 |
| 6. | Piper | <i>Piper sumatranum (Miq.) C.DC.</i> | Sirih tepel | Bon Ngetek | -8.453460, 113.745896 |
| 7. | Piper | <i>Piper sarmentosum Roxb.</i> | Karok | X Jatian B | -8.478458, 113.716310 |
| 8. | Piper | <i>Piper retrofractum Vahl.</i> | Cabe Jawa | X Jatian B | -8.478429, 113.716296 |
| 9. | Piper | <i>Piper aduncum L.</i> | Sirih pohon | X Jatian B | -8.478545, 113.716294 |
| 10. | Piper | <i>Piper nigrum L.</i> | Lada | X Jatian A | -8.477977, 113.715568 |

| No. | Genus | Spesies | Nama Lokal | Blok | Koordinat |
|-----|-----------|--|------------|------------|--------------------------|
| 11. | Peperomia | <i>Peperomia pellucida L. Kunth.</i> | Sirih cina | X Jatian A | -8.477960, 113.715725 |

Pengukuran faktor abiotik disekitar tempat ditemukannya Famili Piperaceae di Bandalit TNMB yang digunakan untuk pengambilan sampel meliputi pH tanah, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan ketinggian tempat. Hasil pengukuran sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap spesies Famili Piperaceae diambil rata-ratanya dan tertera dalam Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di TNMB

| No. | Nama Spesies | pH Tanah | Suhu (°C) | Kelembaban Udara (%) | Intensitas Cahaya (lux) | Ketinggian Tempat (mdpl) |
|-----|--|----------|-----------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1. | <i>Piper betle L.</i> | 6,5 | 26 | 76 | 1.350 | 150 |
| 2. | <i>Piper majusculum Blume</i> | 6,2 | 26 | 80 | 1.250 | 130 |
| 3. | <i>Piper caninum Blume</i> | 6,5 | 26 | 84 | 1.557 | 130 |
| 4. | <i>Piper cubeba L. Fil.</i> | 6,5 | 26 | 84 | 1.686 | 79 |
| 5. | <i>Piper longum L.</i> | 6,2 | 26 | 85 | 1.151 | 80 |
| 6. | <i>Piper sumatranum (Miq.) C.DC.</i> | 6,8 | 26 | 79 | 1.185 | 59 |
| 7. | <i>Piper sarmentosum Roxb.</i> | 6,7 | 27 | 47 | 1.795 | 10 |
| 8. | <i>Piper retrofractum Vahl.</i> | 7 | 27 | 46 | 1.766 | 9 |
| 9. | <i>Piper aduncum L.</i> | 6,5 | 27 | 47 | 1.758 | 10 |
| 10. | <i>Piper nigrum L.</i> | 7,2 | 27 | 56 | 1.784 | 10 |
| 11. | <i>Peperomia pellucida L. Kunth.</i> | 6,2 | 27 | 56 | 1.727 | 10 |

Karakterisasi Anatomi Stomata dan Pertulangan Daun

Karakterisasi anatomi stomata yang diamati meliputi distribusi, bentuk, tipe, jumlah dan kerapatan stomata. Karakterisasi anatomi stomata pada Famili Piperaceae dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Karakterisasi Stomata

| No. | Nama Spesies | Karakterisasi Stomata | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|-----------------------|--------|-------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Distribusi | Bentuk | Tipe | Jumlah | | Kerapatan | |
| | | | | | Ada ksial | Aba ksial | Adaksial (mm ²) | Abaksial (mm ²) |
| 1. | <i>Piper betle L.</i> | Abaksial | Ginjal | Aniso sitik | 0 | 11 | 0 | 1,345 |
| 2. | <i>Piper majusculum Blume</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 9 | 0 | 1,059 |
| 3. | <i>Piper caninum Blume</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 2 | 0 | 0,285 |
| 4. | <i>Piper cubeba L. Fil.</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 3 | 0 | 0,367 |
| 5. | <i>Piper longum L.</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 2 | 0 | 0,203 |
| 6. | <i>Piper sumatranum (Miq.) C.DC.</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 5 | 0 | 0,611 |
| 7. | <i>Piper sarmentosum Roxb.</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 10 | 0 | 1,263 |
| 8. | <i>Piper retrofractum Vahl.</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 4 | 0 | 0,489 |
| 9. | <i>Piper aduncum L.</i> | Adaksial dan Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 11 | 0,326 | 1,345 |
| 10. | <i>Piper nigrum L.</i> | Abaksial | Ginjal | Anomositik | 0 | 5 | 0 | 0,638 |
| 11. | <i>Peperomia pellucida L. Kunth</i> | Abaksial | Ginjal | Parasi ik | 0 | 3 | 0 | 0,326 |

Karakterisasi venasi daun yang diamati yakni dari venasi primer (vena 1^o) hingga venasi yang dapat diamati dengan mata telanjang. Hasil penelitian dan pengamatan terkait venasi daun dari Famili Piperaceae dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

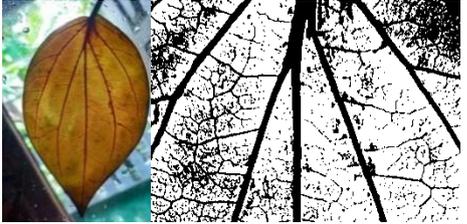
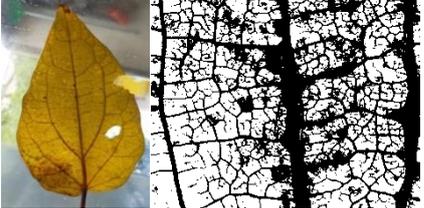
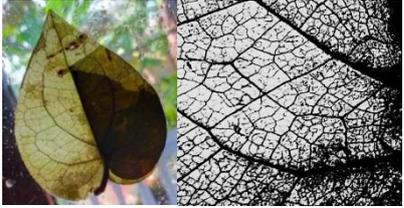
Tabel 4. Venasi Daun Primer-Tersier Famili Piperaceae

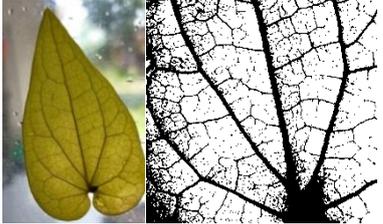
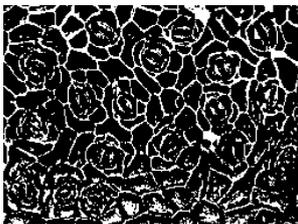
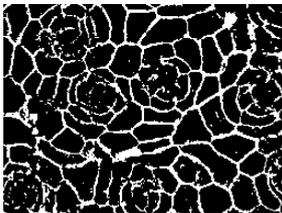
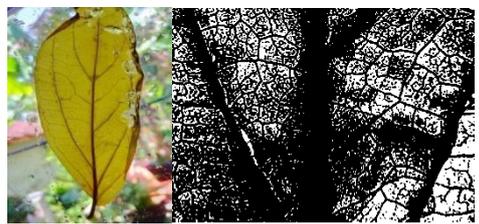
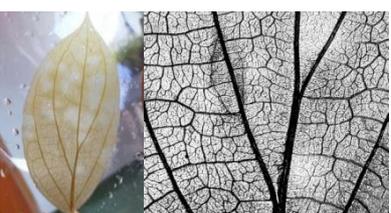
| No. | Nama Spesies | Bentuk Venasi Daun | | |
|-----|---|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | Vena 1 ^o | Vena 2 ^o | Vena 3 ^o |
| 1. | <i>Piper betle L.</i> | Pinnate | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 2. | <i>Piper majusculum</i> Blume | Actinodromous suprabasal | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 3. | <i>Piper caninum</i> Blume | Actinodromous basal | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 4. | <i>Piper cubeba L.</i> <i>Fil.</i> | Actinodromous basal | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 5. | <i>Piper longum L.</i> | Acrodromous suprabasal | Weak Brochidodromous | Random reticulate |
| 6. | <i>Piper sumatranum</i> (Miq.) C.DC. | Actinondromous basal | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 7. | <i>Piper sarmentosum</i> Roxb. | Actinodromous basal | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 8. | <i>Piper retrofractum</i> Vahl. | Pinnate | Weak Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 9. | <i>Piper aduncum L.</i> | Pinnate | Eucamptodromous | Mixed opposite/alternate |
| 10. | <i>Piper nigrum L.</i> | Acrodromous suprabasal | Brochidodromous | Alternate percurrent |
| 11. | <i>Peperomia pellucida L.</i> Kunth | Actinodromous basal | Brochidodromous | Random Reticulate |

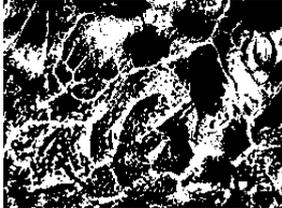
Tabel 5. Venasi Daun Kuarter-Areolasi Famili Piperaceae

| No. | Nama Spesies | Bentuk Venasi Daun | | |
|-----|---|------------------------------|------------------------------|----------------|
| | | Vena 4 ^o | Vena 5 ^o | Areolasi |
| 1. | <i>Piper betle L.</i> | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 2. | <i>Piper majusculum</i> Blume | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 3. | <i>Piper caninum</i> Blume | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 4. | <i>Piper cubeba L.</i> Fil. | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 5. | <i>Piper longum L.</i> | Opposite Percurrent | - | - |
| 6. | <i>Piper sumatranum</i> (Miq.) C.DC. | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 7. | <i>Piper sarmentosum</i> Roxb. | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 8. | <i>Piper retrofractum</i> Vahl. | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 9. | <i>Piper aduncum L.</i> | - | - | - |
| 10. | <i>Piper nigrum L.</i> | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |
| 11. | <i>Peperomia pellucida L.</i> Kunth | Regular polygonal reticulate | Regular polygonal reticulate | Well developed |

Tabel 6. Vanatomi Stomata dan Pertulangan Daun Famili Piperaceae

| Nama Spesies | Stomata | | Pertulangan Daun |
|-------------------------------|----------|---|---|
| | Adaksial | Abaksial | |
| <i>Piper betle</i> L. | - |  |  |
| <i>Piper majusculum</i> Blume | - |  |  |
| <i>Piper caninum</i> Blume | - |  |  |
| <i>Piper cubeba</i> L. Fil. | - |  |  |
| <i>Piper longum</i> L. | - |  |  |

| Nama Spesies | Stomata | | Pertulangan Daun |
|--------------------------------------|---|---|---|
| | Adaksial | Abaksial | |
| <i>Piper sumatranum</i> (Miq.) C.DC. | - |  |  |
| <i>Piper sarmentosum</i> Roxb. | - |  |  |
| <i>Piper retrofractum</i> Vahl. | - |  |  |
| <i>Piper aduncum</i> L. |  |  |  |
| <i>Piper nigrum</i> L. | - |  |  |

| Nama Spesies | Stomata | | Pertulangan Daun |
|--|----------|---|---|
| | Adaksial | Abaksial | |
| <i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth | - |  |  |

Berdasarkan Tabel 2 (halaman 3), rata-rata pH tanah yang dimiliki oleh Famili Piperaceae yakni antara 6,2-7,2. Hasil rata-rata pH tanah yang didapatkan pada spesies *P. betle*, *P. aduncum* L., *P. longum* L., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC. *P. cubeba* L. Fill., *P. sarmentosum* Roxb., *P. caninum* Blume, *P. majusculum* Blume, dan *Peperomia pellucida* L. Kunth. bersifat asam dengan pH tanah berkisar antara 6,2-6,8 sedangkan pada spesies *P. nigrum* L. dan *P. retrofractum* Vahl. bersifat netral dengan nilai rata-rata pH tanah yakni 7,2 dan 7. Rata-rata suhu yang dimiliki oleh Famili Piperaceae yakni antara 26-27°C. Rata-rata suhu terendah 26°C dimiliki oleh spesies *P. betle* L., *P. majusculum* Blume., *P. cubeba* L. Fil., *P. caninum* Blume., *P. longum* L., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC. sedangkan rata-rata suhu tertinggi 27°C dimiliki oleh spesies *P. sarmentosum* Roxb., *P. retrofractum* Vahl., *P. aduncum* L., *P. nigrum* L., dan *Peperomia pellucida* L. Kunth.. Rata-rata kelembaban udara yang dimiliki oleh Famili Piperaceae yakni antara 47-85%. Rata-rata kelembaban udara terendah berkisar 47-56% dimiliki oleh spesies *P. sarmentosum* Roxb. *P. aduncum* L., *P. nigrum* L., *Peperomia pellucida* L. Kunth. sedangkan rata-rata kelembaban udara tertinggi berkisar antara 76-85% dimiliki oleh spesies *P. betle* L., *P. retrofractum* Vahl., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. majusculum* Blume., *P. cubeba* L., *P. caninum* Blume., *P. longum* L.

Rata-rata intensitas cahaya yang dimiliki oleh Famili Piperaceae yakni antara 1.151-1.795 lux. Rata-rata intensitas cahaya terendah berkisar antara 1.151-1.686 dimiliki oleh spesies *P. betle* L., *P. longum* L., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. cubeba* L. Fil., *P. caninum* Blume, dan *P. majusculum* Blume sedangkan rata-rata intensitas cahaya tertinggi berkisar antara 1.727-1.795 lux dimiliki oleh *Peperomia pellucida* L. Kunth, *P. aduncum* L., *P. nigrum* L., *P. retrofractum* Vahl., dan *P. sarmentosum* Roxb. Rata-rata ketinggian tempat yang dimiliki oleh Famili Piperaceae yakni antara 9-150 mdpl. Rata-rata ketinggian tempat terendah berkisar antara 9-10 mdpl dimiliki oleh spesies *P. retrofractum* Vahl. *P. sarmentosum* Roxb., *P. aduncum* L., *P. nigrum* L., dan *Peperomia pellucida* L. Kunth sedangkan rata-rata ketinggian tempat tertinggi berkisar antara 130-150 mdpl dimiliki oleh spesies *P. majusculum* Blume., *P. caninum* Blume dan *P. betle* L. ketinggian tempat yang berada diantara 9-150 mdpl dimiliki oleh spesies *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. cubeba* L. Fil., dan *P. longum* L.

Berdasarkan Tabel 2, Tumpak Gesing merupakan blok yang terletak paling tinggi dibandingkan dengan blok lainnya, pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi suatu tempat maka suhu dan intensitas cahaya semakin rendah, hal ini dapat menyebabkan kelembaban udara semakin tinggi seperti halnya pada blok Tumpak gesing, Kali Loro, Krecek, dan Bon Ngetek. Begitupun sebaliknya, semakin rendah suatu tempat maka suhu dan intensitas cahaya semakin tinggi, hal ini dapat menyebabkan kelembaban udara yang semakin rendah seperti halnya pada blok X Jatian A dan X Jatian B. Menurut Istiawan & Kastono (2019), ketinggian suatu tempat dapat mempengaruhi suhu dan kelembaban udara, semakin tinggi suatu tempat maka suhunya semakin rendah dan kelembaban udara semakin tinggi. Perbedaan ketinggian tempat dapat mempengaruhi distribusi cahaya yang masuk ke permukaan sebab semakin tinggi suatu tempat maka intensitas cahaya yang sampai ke permukaan semakin sedikit. Banyak sedikitnya intensitas cahaya yang masuk ke permukaan dapat mempengaruhi suhu dan kelembaban udara. Menurut Alam (2014), suhu udara dipengaruhi oleh intensitas cahaya sebagai sumber panas dan kecepatan angin untuk menyebarkan udara panas. Tanah yang menjadi tempat tumbuhnya Famili Piperaceae sebagian besar memiliki pH tanah yang bersifat asam yang berkisar antara 6,2-6,8 kecuali spesies *Piper retrofractum* Vahl. dan *Piper nigrum* bersifat netral dan basa.

Berdasarkan Tabel 3 (halaman 3), distribusi stomata pada Famili Piperaceae ditemukan di permukaan abaksial kecuali spesies *Piper aduncum* L. stomatanya terletak di kedua permukaan. Famili Piperaceae termasuk tumbuhan yang hidup di darat. Menurut Dwijoseputro (1978), pada umumnya distribusi stomata pada tumbuhan darat terdapat pada permukaan bawah daun. *Piper aduncum* L. memiliki stomata yang terdistribusi di kedua permukaan disebabkan oleh bentuk daun yang sedikit berbeda dan termasuk jenis tumbuhan yang berpohon, hal ini berbeda dengan spesies Piper lainnya. Menurut Gibson dan O'Leary (2006), menyatakan bahwa persebaran stomata pada permukaan daun berhubungan dengan habitat, bentuk dan fisiologi dari tumbuhan tersebut. Famili Piperaceae termasuk ke dalam tumbuhan dikotil, berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan stomata pada Famili Piperaceae letaknya tersebar secara acak. Menurut Apridza (2019), tumbuhan dikotil berdaun lebar memiliki stomata yang letaknya tersebar secara acak sedangkan pada tumbuhan monokotil berdaun sempit dan memanjang stomatanya tersusun dalam baris-baris teratur sejajar dengan panjang daun.

Berdasarkan Tabel 3, tumbuhan dari Famili Piperaceae berbentuk ginjal. Menurut Sarjani (2019), umumnya tumbuhan dari Famili Piperaceae termasuk ke dalam tumbuhan dikotil. Menurut Haryanti (2010), sel penutup pada tumbuhan dikotil umumnya berbentuk ginjal sedangkan pada tumbuhan monokotil bentuknya seragam dan strukturnya spesifik jika dilihat dari permukaan sel terlihat sempit di bagian tengah dan ujungnya membesar. Tipe stomata pada Famili Piperaceae sangat bervariasi, hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis tipe stomata pada Famili Piperaceae yakni Anisositik, Anomositik dan Parasitik. Hal ini sesuai dengan penelitian Sarjani (2017), yang menyatakan bahwa terdapat tipe stomata yang bervariasi pada Famili Piperaceae berdasarkan sel epidermis yang berdekatan dengan sel penutup. Variasi stomata pada Famili Piperaceae ini terjadi pada setiap spesies. Ada beberapa spesies yang memiliki tipe stomata yang sama. Berdasarkan Tabel 3, tipe anisositik dimiliki oleh spesies *P. betle* L. Stomata pada *Piper*

betle L. dikelilingi oleh tiga sel tetangga yang berbeda ukurannya. Berdasarkan Tabel 3, tipe anomositik hanya dimiliki oleh spesies *P. nigrum*. Stomata pada *P. nigrum* L. dikelilingi oleh sejumlah sel tertentu yang tidak dapat dibedakan antara bentuk dan ukurannya. Spesies yang lain seperti *P. majusculum* Blume, *P. cubeba* L. Fil, *P. caninum* Blume., *P. longum* L., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. sarmentosum*, *P. retrofractum* Vahl., *P. aduncum* L., dan *Peperomia pellucida* L. Kunth memiliki tipe parasitik. Stomata bertipe parasitik memiliki sel penutup yang berdampingan dengan sel tetangga berjumlah dua dengan posisi yang sejajar dengan stomata. Perbedaan tipe stomata pada setiap spesies dari Famili Piperaceae disebabkan oleh faktor genetik.

Berdasarkan Tabel 3, stomata pada Famili Piperaceae lebih banyak ditemukan di permukaan abaksial selain spesies *Piper aduncum* L. stomata ditemukan di kedua permukaan. Berdasarkan Tabel 3, jumlah stomata di permukaan abaksial lebih banyak daripada di permukaan adaksial. Menurut Martin dan Glover (2007), menyatakan bahwa jumlah stomata terbesar terdapat pada permukaan abaksial sebab permukaan abaksial lebih sedikit terkena cahaya matahari secara langsung sehingga dapat mencegah tumbuhan untuk tidak kehilangan banyak air. Menurut Apridza (2019), bagian permukaan adaksial cepat rusak apabila intensitas cahaya matahari terlalu kuat. Oleh sebab itu, permukaan adaksial lebih sedikit jumlah stomatanya dibandingkan di permukaan abaksial.

Jumlah stomata pada daun dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti cahaya matahari. Berdasarkan Tabel 3, jumlah stomata tertinggi di ketinggian tempat yang tinggi dimiliki oleh spesies *Piper betle* L. dengan intensitas cahaya yang cukup tinggi dibandingkan dengan *Piper longum* L. sedangkan di ketinggian tempat yang rendah jumlah stomata tertinggi dimiliki oleh spesies *Piper aduncum* L. dengan intensitas cahaya yang relatif tinggi dibandingkan dengan *Peperomia pellucida* L. Kunth. Menurut Apridza (2019), daun pada tumbuhan yang tumbuh di lingkungan kering dan di bawah cahaya matahari dengan intensitas tinggi cenderung lebih banyak stomatanya. Menurut Fahn (1991), jumlah stomata akan berkurang apabila intensitas cahaya menurun.

Kerapatan stomata pada Famili Piperaceae bervariasi. Perbedaan kerapatan stomata pada Famili Piperaceae disebabkan oleh faktor abiotik yang berbeda, hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa kerapatan stomata tertinggi dimiliki oleh spesies *Piper betle* L. dan *Piper aduncum* L.. Kerapatan stomata dipengaruhi oleh intensitas cahaya sama halnya dengan jumlah stomata. Menurut Rahmawati & Kurniawati (2009), daerah yang panas menyebabkan stomata harus mengurangi lebarnya guna mengurangi penguapan air dan sebaliknya apabila daerah teduh maka stomata lebih membuka. Intensitas cahaya berkaitan erat dengan suhu dan kelembaban udara. Intensitas cahaya berbanding lurus dengan suhu dan berbanding terbalik dengan kelembaban udara. Spesies *Piper betle* L. memiliki kerapatan stomata yang tinggi dibandingkan *Piper longum* L. sebab intensitas cahaya yang diterima cukup tinggi. Sedangkan *Piper aduncum* L. memiliki kerapatan stomata yang tinggi dibandingkan *Peperomia pellucida* L. Kunth sebab intensitas cahaya yang diterima relatif tinggi. Menurut Apridza (2019), semakin tinggi intensitas cahaya maka kerapatan stomata di kedua permukaan daun semakin meningkat.

Setiap tumbuhan memiliki venasi daun yang beragam, hal ini terjadi pada tumbuhan Famili Piperaceae. Berdasarkan penelitian dan pengamatan, Famili Piperaceae umumnya

memiliki pertulangan daun melengkung. Pertulangan daun pada Famili Piperaceae dilengkapi dengan urat-urat daun atau di kenal dengan venasi daun. Venasi daun pada Famili Piperaceae dapat dilihat pada Tabel 4 (halaman 4) dan Tabel 5 (halaman 5), pada Tabel 4 menunjukkan bahwa vena primer yang dimiliki oleh Famili Piperaceae beragam. Terdapat tiga jenis vena primer (1°) yakni pinnate, acrodromous, dan actinodromous. Spesies *P. betle* L., *P. retrofractum* Vahl., dan *P. aduncum* L. memiliki venasi primer bertipe pinnate yang artinya hanya terdiri atas satu urat primer. Spesies *P. longum* L., dan *P. nigrum* L. memiliki venasi primer bertipe acrodromous suprabasal dengan urat primer yang terdiri atas tiga atau lebih urat primer yang letaknya berada di lengkungan konvergen menuju puncak daun. Spesies *P. majusculum* Blume. memiliki venasi primer bertipe actinodromous suprabasal yang berarti urat primer terdiri atas tiga atau lebih urat primer yang menyimpang secara radial dari satu titik. Spesies *P. cubeba* L. Fil., *P. caninum* Blume., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. sarmentosum* Roxb., dan *Peperomia pellucida* L. Kunth memiliki venasi primer bertipe actinodromous basal yang berarti urat primer terdiri atas tiga atau lebih urat primer yang menyimpang secara radial dari satu titik dengan ujung tulang daun yang melengkung.

Vena sekunder (2°) yang dimiliki oleh Famili Piperaceae ada tiga jenis yakni brochidodromous, weak brochidodromous, dan eucamptodromous. Spesies *P. betle* L., *P. majusculum* Blume., *P. cubeba* L. Fil., *P. caninum* Blume., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. sarmentosum* Roxb., *P. nigrum* L., dan *Peperomia pellucida* L. Kunth memiliki vena sekunder bertipe brochidodromous yang artinya urat sekunder bergabung menjadi serangkaian lengkungan yang menonjol. Spesies *P. longum* L., dan *P. retrofractum* Vahl. memiliki vena sekunder bertipe weak brochidodromous dengan urat sekunder bergabung dalam serangkaian lengkungan. Spesies *P. aduncum* L. memiliki vena sekunder bertipe eucamptodromous yang berarti urat sekunder terbalik dan secara apikal pada bagian tepi daun akan semakin berkurang keberadaannya. Vena tersier (3°) yang dimiliki oleh Famili Piperaceae ada tiga jenis yakni alternate percurrent, mixed/opposite alternate dan random reticulate. Spesies *P. betle* L., *P. majusculum* Blume., *P. cubeba* L. Fil., *P. caninum* Blume., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. sarmentosum* Roxb., *P. retrofractum* Vahl., dan *P. nigrum* L. memiliki vena tersier bertipe alternate percurrent yang berarti urat tersier terletak antara urat sekunder. Spesies *P. aduncum* L. memiliki vena tersier bertipe mixed opposite/alternate yang artinya urat tersier mempunyai arus bolak balik yang berlawanan. Spesies *P. longum* L. memiliki vena tersier bertipe random reticulate yang berarti urat tersier bergabung kembali dengan urat tersier lainnya atau urat tersier pada sudut acak.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa vena kuarter (4°) yang dimiliki Famili Piperaceae ada dua jenis yakni regular polygonal reticulate dan opposite percurrent. Spesies *P. betle* L., *P. majusculum* Blume., *P. cubeba* L. Fil., *P. caninum* Blume., *P. sumatranum* (Miq.) C.DC., *P. sarmentosum* Roxb., *P. retrofractum* Vahl., *P. nigrum* L., dan *Peperomia pellucida* memiliki vena kuarter bertipe regular polygonal reticulate yang berarti urat kuarter yang bergabung dengan urat lain untuk membentuk polygon dengan ukuran dan bentuk yang sama. Spesies *P. longum* L. memiliki vena kuarter bertipe opposite percurrent yang artinya urat 4° terletak menyilang antara urat tersier yang berdekatan di jalur parallel tanpa percabangan. Venasi 4° pada *P. aduncum* L. tidak teramati. Vena (5°) yang dimiliki oleh Famili Piperaceae ada satu jenis yakni regular polygonal reticulate. Tipe regular polygonal

reticulate berarti urat 5^o bergabung dengan urat lain membentuk polygon dengan ukuran dan bentuk yang sama. Venasi 5^o pada spesies *P. longum* L. dan *P. aduncum* L. tidak teramati. Areolasi yang dimiliki Famili Piperaceae ada satu jenis yakni well developed. Tipe areolasi ini memiliki ukuran dan bentuk yang relatif konsisten. Namun pada spesies *P. longum* L. dan *P. aduncum* L. tidak teramati sampai bagian areolasi. Tulang daun berkaitan erat dengan stomata. Berdasarkan penelitian dan pengamatan, tulang daun pada Famili Piperaceae melengkung dengan dilengkapi urat-urat daun yang melengkung mengikuti bentuk daun. Stomata pada Famili Piperaceae letaknya tersebar secara acak. Menurut Fahn (1991), tumbuhan yang memiliki tulang daun sejajar memiliki stomata yang tersusun dalam deretan yang sejajar, sedangkan tulang daun pada tumbuhan dikotil memiliki stomata yang menyebar tidak teratur.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Famili Piperaceae yang ditemukan di Bandalit TNMB berasal dari 2 genus yakni genus *Piper* dan genus *Peperomia*. Spesies yang ditemukan dari genus *Piper* meliputi *Piper betle* L., *Piper majusculum* Blume., *Piper cubeba* L. Fil., *Piper caninum* Blume., *Piper longum* L., *Piper sumatranum* (Miq.) C.DC., *Piper sarmentosum* Roxb., *Piper retrofractum* Vahl., *Piper aduncum* L., dan *Piper nigrum* L. Spesies yang ditemukan dari genus *Peperomia* yakni *Peperomia pellucida* L. Kunth. Variasi stomata dan pertulangan (venasi) daun Famili Piperaceae yang ditemukan diberbagai habitat yang berbeda menunjukkan karakter sebagai berikut : 1) Distribusi stomata pada Famili Piperaceae umumnya tersebar secara acak di permukaan abaksial kecuali spesies *Piper aduncum* terdistribusi di permukaan adaksial sekaligus di permukaan abaksial; 2) Bentuk stomata pada Famili Piperaceae yakni berbentuk ginjal; 3) Tipe stomata yang ditemukan dalam Famili Piperaceae yakni anisositik, anomositik dan parasitik. Variasi tipe stomata dipengaruhi oleh faktor genetik; 4) Jumlah dan kerapatan stomata di permukaan abaksial lebih tinggi dibandingkan di permukaan adaksial. Jumlah dan kerapatan stomata dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima maka jumlah dan kerapatan stomata pun semakin tinggi; 5) Pertulangan daun pada Famili Piperaceae adalah melengkung, hal ini dilengkapi dengan urat-urat daun yang melengkung mengikuti bentuk daun.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa saran sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penelitian mengenai kekerabatan pada tumbuhan famili Piperaceae di TNMB berdasarkan variasi anatomi stomata.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pertulangan daun pada Famili Piperaceae terutama berfokus pada fractal daun.

DAFTAR RUJUKAN

- Alam, T. 2014. Optimasi Pengelolaan Sistem Agroforestri Cengkih, Kakao dan Kapulaga di Pegunungan Menoreh. *Tesis*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Apridza, A. S. 2019. Karakter Morfologi Stomata Daun Waru (*Talipariti tiliaceum* L.) di Berbagai Habitat yang berbeda dan Pemanfaatannya sebagai Flip Chart. *Skripsi* : FKIP Universitas Jember.
- Dwijoseputro, D. 1978. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan Edisi 3*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Gibson, A. C. dan J. W. O'leary. 2006. The Adaptive Significance of Amphistomatic Leaves. *Plant, Cell and Environment*. 5(6) : 455-460.
- Gunawan, A. S. 2016. Inventarisasi Tumbuhan Famili Sirih-sirihan (Piperaceae) di Resort Andongrejo-Bandialit, Taman Nasional Meru Betiri (TNMB), Kabupaten Jember. *Skripsi* : Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Haryanti, S. 2010. Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(2) : 21-28.
- Istiawan, N. D., dan D. Kastono. 2019. Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh terhadap Hasil dan Kualitas Minyak Cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*. 8(1) :27-41.
- Martin, C dan B. J. Glover. 2007. Functional Aspects of Cell Patterning in Aerial Epidermis. *Curr Opin Plant Biol*. 10:70-82.
- Mella, C. E., & M. Chatri. 2021. Stomata Type in Several Plants of Genus *Syzygium*. *Prosiding SEMNAS BIO* : Universitas Negeri Padang.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta : PT Kanisius.
- Rahmawati, A. N. & Kurniawati, A. 2016. Pertumbuhan Beberapa Jenis Sirih (*Piper* spp.) pada berbagai Intensitas Naungan. *Buletin Agrohorti*. 4(3) : 288-297.
- Rideng, M. I. 1989. *Taksonomi Tumbuhan Biji*. Jakarta : Depdikbud Dirjen Dikti Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Rompas, Y., H. L. Rampe., M J. Rumondor. 2011. Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchidaceae. *Jurnal Bioslogos*. 1(1) : 13-19.
- Sarjani, T. M., Mawardi., E. S., Ekariana, D., Wulandari. 2017. Identifikasi Morfologi dan Anatomi Tipe Stomata Famili Piperaceae di Kota Langsa. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA (JIPI)*, 1(2) : 182-191.
- The Plant List. 2022. *Piperaceae*. <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Piperaceae/> (Diakses pada tanggal 1 Juli 2022).
- Wulansari, T. Y. I., E. L. Agustiani., Sunaryo., E. F. Tihurua. Widoyanti. 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.