

Pertumbuhan Serta Hubungan Kerapatan Stomata Dan Berat Umbi Pada *Amorphophallus muelleri* Blume Dan *Amorphophallus variabilis* Blume

Yasminatul Khoiroh¹, Nunung Harijati¹, dan Retno Mastuti²

Laboratorium Biologi Dasar, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran no. 169 Malang

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan, struktur dan kerapatan stomata daun *A. muelleri* dan *A. variabilis* yang benihnya berasal dari biji, serta hubungan kerapatan stomata daun dengan berat umbi yang dihasilkannya. Tahapan penelitian meliputi penanaman biji, pengukuran faktor abiotik, pengukuran parameter pertumbuhan, pembuatan preparat daun, penghitungan kerapatan stomata, pemanenan umbi, serta analisis data. Setelah biji dikedambahkan, kemudian pengamatan dilakukan pada umur 10, 14, dan 18 minggu setiap umur panen. Parameter pertumbuhan yang diukur adalah diameter petiol, tinggi tanaman, lebar tajuk, luas daun, berat basah dan kering umbi, serta diameter umbi. Data dianalisis dengan bantuan SPSS 16.0 for windows. Hasil menunjukkan bahwa pertumbuhan *A. variabilis* lebih cepat dibandingkan *A. muelleri*. Struktur stomata dua spesies ini adalah sel penutup dikelilingi oleh 4 sel tetangga. Berdasarkan uji korelasi Pearson signifikansi < 0,05 menunjukkan bahwa kerapatan stomata tidak berkorelasi dengan berat basah maupun berat kering umbi, begitu pula dengan luas daun tidak berkorelasi dengan berat basah maupun berat kering umbi. Luas daun hanya berkorelasi dengan tinggi tanaman.

Kata kunci: *A. muelleri*, *A. variabilis*, berat umbi, stomata.

ABSTRACT

The aim of this research is to know growth, structure and stomatal density of *Amorphophallus muelleri* and *A. variabilis* which are germinated from seed, also analyze the relationship between stomatal density and its tuber yield. Stages of the research include planting, measuring of abiotic factors, measuring of growth parameters, making slides of leaf, stomatal density calculation, harvesting the tubers, and data analysis. All parameter which included plant height, canopy diameter, petiole diameter, fresh and dry weight of tuber, printing of stomata were taken at 10, 14, and 18 weeks after seed germinate. Data were analyzed using SPSS 16.0 for Windows. The results showed that the growth of *A. variabilis* was faster than in *A. muelleri*. Stomatal structure of *A. muelleri* and *A. variabilis* is consisted of guard cell surrounded 4 subsidiary cell. Result of correlation test using Pearson significant < 0,05 showed that stomata density did not correlate with wet or dry weight tuber. Leaf area correlate-with plant height, but did not correlate to wet or dry tuber weight

Keywords: *A. muelleri*, *A. variabilis*, stomata, tuber weight.

PENDAHULUAN

Genus *Amorphophallus* merupakan anggota dari famili Araceae yang memiliki 170 spesies yang tersebar di dunia. Sekitar 25 jenis tumbuh di Indonesia dan 18 jenis yang bersifat endemik. Dua jenis yang banyak tumbuh di Indonesia adalah *Amorphophallus muelleri* Blume (porang) dan *A. variabilis* (iles-iles) [1]. Dari dua spesies tanaman tersebut *A. muelleri* lebih banyak dikembangkan [2].

Daun merupakan organ tubuh tanaman yang penting, karena daun merupakan tempat utama berlangsungnya proses fotosintesis [3]. Stomata adalah bagian terpenting dalam pertukaran gas (oksigen dan karbondioksida)

pada tanaman. Stomata merupakan salah satu modifikasi epidermis biasanya berada pada bagian abaksial daun [4]. Struktur stomata mempengaruhi cara kerja atau keefektifan stomata selama proses fotosintesis. Semakin rapat stomata, proses buka-tutup stomata semakin terhambat [5]. Kerapatan stomata diketahui berpengaruh terhadap jumlah CO₂ yang difiksasi tanaman [4], dimana nantinya CO₂ tersebut akan digunakan sebagai salah satu bahan mentah fotosintesis. Proses fotosintesis adalah proses pengubahan energi cahaya menjadi energi kimia yang disimpan dalam gula dan molekul organik lainnya [5]. Untuk itu menarik diteliti apakah sama atau berbeda struktur stomata dari *A. muelleri* dan

A. variabilis, bagaimana pula dengan kerapatan stomata untuk masing-masing spesies tersebut, serta adakah hubungan antara kerapatan stomata dengan berat umbi yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa porang yang berasal dari umbi umur 1 tahun menghasilkan pertumbuhan stasioner kira-kira 24 minggu setelah tanam [7], namun belum ada yang menyebutkan bila benihnya berasal dari biji. Untuk itu juga menarik diteliti pertumbuhan *A. muelleri* atau *A. variabilis* yang berasal dari biji.

METODE PENELITIAN

Penanaman *Amorphophallus muelleri* dan *A. variabilis* dilakukan di kebun Biologi. Biji masing-masing spesies ditanam di media pupuk kompos di dalam kantung plastik dengan diameter 3 cm dan panjang 10 cm yang telah dilubangi kecil-kecil pada bagian bawah. Di dalam satu kantung plastik ditanam dua biji dengan kedalaman 1-2 cm dari permukaan tanah. Masing-masing spesies ditanam pada 12 kantung plastik, hingga total tanaman tiap spesies adalah 24 tanaman, delapan tanaman tiap umur pengamatan merupakan ulangan. Kantung plastik yang berisi biji selanjutnya diletakkan di kebun Biologi Universitas Brawijaya. Plastik-plastik tersebut kemudian diberi label sesuai nama biji, yaitu AM untuk *A. muelleri* dan AV untuk *A. variabilis*. Setelah biji berkecambah dan muncul seludang daun, tanaman-tanaman tersebut dipindahkan ke kantung plastik yang lebih besar dengan diameter 15 cm dan panjang 25 cm yang telah berisi media campuran tanah-kompos dengan perbandingan 1:1 sebanyak 750 g.

Pengukuran pertumbuhan dilakukan 10, 14, dan 18 minggu setelah muncul seludang daun dari biji. Pengukuran meliputi lebar tajuk, tinggi tanaman, diameter petiol, luas daun, dan diameter umbi. Diameter petiol diukur pada bagian tengah, tinggi tanaman diukur dari atas tanah hingga ujung petiol, sedangkan lebar tajuk diukur dari bagian terluar ujung satu ke bagian terluar ujung lainnya. Pengukuran luas daun dilakukan menggunakan leaf area meter. Pada tiap titik pengamatan juga dihitung kerapatan stomata, ditimbang berat basah dan kering umbi, serta diukur diameter umbi. Selain faktor pertumbuhan juga diukur faktor biotik seperti suhu, intensitas cahaya, ketinggian (elevasi tempat penanaman), kelembapan udara dan

frekuensi curah hujan. Pengukuran suhu dan intensitas cahaya dilakukan setiap hari sekali pada pukul 12.00 WIB. Pencatatan curah hujan dilakukan setiap hari.

Penghitungan kerapatan stomata dilakukan dibawah mikroskop (Olympus tipe CX31) dari hasil cetak epidermis bawah dengan kuteks transparan. Adapun cara membuat preparat cetak adalah sebagai berikut: kuteks dioleskan pada daun bagian abaksial kira-kira 1x1 cm dan didiamkan kira-kira 3-5 menit hingga kuteks kering. Setelah kuteks kering bagian tersebut ditempel dengan selotip bening. Selotip bening yang melekat pada lapisan kuteks kemudian ditarik dari daun dan ditempelkan pada *slide glass*. Keakuratan data untuk cetak epidermis dan penghitungan stomata dilakukan dengan cara mengoles tiga daun yang berbedatiap ulangan dan percetak epidermis dihitung kerapatannya pada tiga bidang pandang yang berbeda ketika dilakukan penghitungan di bawah mikroskop. Selain jumlah stomata juga diukur lebar bukaan stomata, serta lebar dan panjang stomata.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Uji beda dua nilai rata-rata menggunakan T-TEST, yaitu Uji-t tidak berpasangan (*Independent Sample T-test*) antar spesies pada umur yang sama. Analisis menggunakan SPSS 16.0 *for Windows*. Untuk melihat adanya hubungan antara kerapatan stomata dan berat umbi dilakukan uji korelasi *Pearson* dengan taraf 0,05 apabila data yang diperoleh terdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, biji berkecambah setelah ditanam sekitar 3-4 minggu, hal ini sesuai dengan literatur bahwa biji mulai berkecambah setelah 4-7 minggu setelah ditanam [8]. Tabel 1 dan 2 menggambarkan nilai pengukuran parameter pertumbuhan dari dua spesies *Amorphophallus* pada tiga umur pengamatan yang berbeda, yaitu 10, 14, dan 18 minggu. Tabel 1 menunjukkan nilai pengukuran untuk berat basah dan berat kering umbi, diameter umbi, dan diameter petiol. Tabel 2 menunjukkan nilai pengukuran untuk tinggi tanaman, lebar tajuk, luas daun, dan kerapatan stomata.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter pertumbuhan

Spesies	Umur	BBU (g)	BKU (g)	DU (cm)	DP (cm)
AM	10	0,013±0,006	0,005±0,003	0,29±0,05*	0,58±0,15*
	14	0,09±0,11*	0,03±0,036	0,47±0,25*	0,95±0,38
	18	0,2±0,14*	0,06±0,04*	0,68±0,17*	1,05±0,26
AV	10	1,36±1,46	0,295±0,29	1,22±0,48*	0,98±0,18*
	14	1,58±0,78*	0,416±0,2	1,33±0,28*	1,35±0,34
	18	4,88±1,67*	1,004±0,3*	2,02±0,26*	1,63±0,47

Ket: BBU = berat basah umbi; BKU = berat kering umbi; DU = diameter umbi; DP = diameter petiol.* = menyatakan beda nyata pada uji t signifikansi < 0,05 antar spesies pada umur yang sama.

Dari tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa berat basah dan kering umbi pada umur 14 dan 18 minggu antara *A. muelleri* dan *A. variabilis* berbeda nyata. Diameter umbi pada tiap umur antara *A. muelleri* dan *A. variabilis* juga berbeda nyata. Berbeda dengan diameter petiol yang menunjukkan bahwa hanya pada umur 10 minggu *A. muelleri* dan *A. variabilis* berbeda nyata.

Tabel 2 menunjukkan bahwa tinggi tanaman *A. muelleri* dan *A. variabilis* tiap umur berbeda nyata. Lebar tajuk pada umur 10 dan 14 minggu juga berbeda nyata antara *A. muelleri* dan *A. variabilis*. Pada luas daun, hanya pada umur 14 minggu yang berbeda nyata antara *A. muelleri* dan *A. variabilis*. Analisis pada kerapatan stomata menunjukkan tidak ada yang berbeda nyata tiap umur pengamatan antara *A. muelleri* dan *A. variabilis*.

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter pertumbuhan

Spesies	Umur	TT (cm)	LT (cm)	LD (cm)	KS
AM	10	4,25±0,64*	3±1,22*	1,25±0,5*	135±29,87
	14	9,1±2,95*	5,88±1,65*	3,95±1,53*	116±57,09
	18	13,9±2,95*	13,25±5,5	5,37±3,85	162±106,09
AV	10	12±0,82*	7,75±0,96*	3,13±1,49*	89±42,2
	14	17,1±4,66*	10,13±2,39*	8,5±3,17*	108±17,3
	18	26±4,58*	14,5±0,86	12,3±7,37	111±60,4

Ket: TT = tinggi tanaman; LT = lebar tajuk; LD = luas daun; KS = kerapatan stomata.* = menyatakan beda nyata pada uji t signifikansi < 0,05 antar spesies pada umur yang sama.

Proses fotosintesis yang berjalan baik akan menghasilkan fotosintat yang akan ditranslokasikan untuk disimpan dalam bentuk karbohidrat dalam umbi ataupun digunakan untuk keperluan tumbuh oleh organ lain [9].

Ketinggian tempat penelitian adalah 504 mdpl, porang dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan air laut, sedangkan *A. variabilis*

dapat tumbuh liar pada ketinggian 700-900 mdpl [8]. Dari data tersebut menunjukkan tempat penelitian lebih rendah dibandingkan nilai referensi, hal inilah yang mengakibatkan pertumbuhan dua spesies tanaman ini kurang baik. Ketinggian tempat juga mempengaruhi intensitas cahaya, kelembapan udara, dan suhu lingkungan. Oleh karena itu, ketinggian tempat menjadi faktor lingkungan yang perlu untuk diukur. Suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya yang terukur berturut-turut 31 °C, 71%, 19012 Lux, sedangkan curah hujan selama masa penelitian adalah 201-300 mm/bulan.

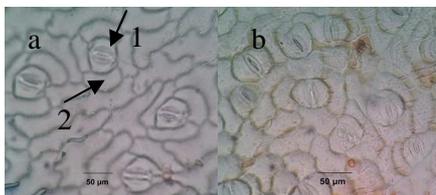
Intensitas cahaya yang rendah menyebabkan tanaman beradaptasi dengan menghasilkan daun lebih lebar, lebih tipis dengan lapisan epidermis tipis, jaringan palisade sedikit, ruang antar sel lebih lebar dan jumlah stomata lebih banyak. Sebaliknya pada tanaman yang menerima intensitas cahaya tinggi menghasilkan daun yang lebih kecil, lebih tebal, lebih kompak dengan jumlah stomata lebih sedikit, lapisan kutikula dan dinding sel lebih tebal dengan ruang antar sel lebih kecil dan tekstur daun keras [10]. Oleh karena itu, cahaya yang diserap oleh tanaman sangat mempengaruhi proses fotosintesis yang terjadi, dan efektivitas proses fotosintesis dapat mempengaruhi berat basah dan kering umbi.

Data yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan jumlah stomata dengan semakin bertambahnya umur tanaman, akan tetapi tidak signifikan (Tabel 2). Stomata berkembang secara bertahap selama pertumbuhan organ, sehingga organ yang lebih muda memiliki jumlah stomata lebih sedikit dibandingkan organ dewasa [11]. Jadi, waktu atau umur pada penelitian ini belum cukup untuk melihat perubahan yang signifikan terhadap jumlah kerapatan stomata.

Stomata penting untuk diamati karena berhubungan dengan pertumbuhan tanaman. Stomata berfungsi dalam mengatur pertukaran gas antara tanaman dan sekitarnya. Pembukaan dan penutupan celah stomata salah satunya dipengaruhi oleh tekanan turgor sel penjaga yang fungsi utamanya yaitu mempertahankan air dan keseimbangan karbon dioksida [12]. Selain itu, stomata membuka disebabkan sel penjaga mengambil air dan mengembang. Sesuatu yang mendorong sel penjaga untuk mengambil air sehingga stomata terbuka adalah tekanan osmotik dari sel penjaga [14].

Kerapatan stomata berhubungan erat dengan proses metabolisme ataupun fisiologis tumbuhan. Proses metabolisme ataupun fisiologis tumbuhan misalnya transpirasi dan fotosintesis. Pembukaan stomata dipengaruhi oleh CO₂, cahaya, kelembapan, suhu, angin, potensial air dan laju fotosintesis [13].

Tipe stomata juga mempengaruhi terjadinya proses transpirasi ataupun proses keluar masuknya gas ataupun air dari lingkungan ke dalam sel. Tipe stomata pada tumbuhan monokotil ada empat, dan untuk tipe stomata pada famili Araceae adalah sel penjaga diiringi oleh 4 hingga 6 sel tetangga. Struktur stomata dari *A. variabilis* dan *A. muelleri* hampir sama, yaitu sel penjaga diiringi oleh 4 sel tetangga. Struktur pembeda antara struktur stomata *A. variabilis* dan *A. muelleri* terletak pada sel-sel epidermisnya. Sel-sel epidermis pada *A. muelleri* mengelilingi sel-sel tetangga, sedangkan pada *A. variabilis* susunan stomatanya rapat dengan sel-sel epidermis yang tidak tampak jelas. Hal ini mungkin terkait metode *printing* untuk mendapatkan cetak epidermis dan stomata, karena tebal dan tipis olesan cairan pencetak (kuteks atau gelatin) akan mempengaruhi hasil cetakan. Oleh karena itu ke depannya lebih baik digunakan metode *wholemout* untuk mendapatkan preparat permukaan daun.



Gambar 1. Stomata. (a) Stomata *A. muelleri*; (b) Stomata *A. variabilis*.

Keterangan: (1) sel penjaga; (2) sel tetangga.

Secara internal, transpirasi dipengaruhi oleh konduktivitas stomata, daya hisap daun, tekanan akar, laju fotosintesis dan respirasi, serta jenis dan umur tanaman [5]. Jika dilihat dari struktur stomata yang dimiliki *A. variabilis* yang tersusun lebih rapat dibandingkan pada *A. muelleri* tentu laju transpirasi pada *A. variabilis* lebih rendah dikarenakan proses buka-tutup stomata sedikit terhambat.

Lebar bukaan stomata pada *A. variabilis* rata-rata 6-8,1 µm dan pada *A. muelleri* 5,6 – 7 µm. Panjang stomata pada *A. muelleri* dan *A. variabilis* tidak terlalu berbeda jauh bahkan cenderung sama, berbeda dengan

nilai lebar stomata. Lebar stomata pada *A. variabilis* lebih tinggi dibandingkan pada *A. muelleri*. Rata-rata lebar stomata pada *A. variabilis* adalah 58-68 µm, sedangkan pada *A. muelleri* berkisar antara 42-49 µm. Proses buka-tutup stomata dipengaruhi oleh perubahan atau pengaturan turgor sel penutup. Terbentuknya celah stomata disebabkan oleh dua faktor struktural sel penjaga yang mendukung, yaitu kedua ujung dari sel penjaga saling menempel sehingga pada saat turgor meningkat sel penutup akan melengkung dan membentuk celah yang dibatasi oleh kedua dinding sel penutup. Faktor kedua adalah miselasi radial yang mempengaruhi panjang dan lebar stomata, yang apabila tekanan turgor naik juga akan menyebabkan sel penutup melengkung dan membukalah stomata [5].

Uji korelasi antara kerapatan stomata dengan berat umbi baik berat basah umbi dan berat kering umbi dilakukan dengan uji Pearson signifikansi < 0,05 menunjukkan tidak adanya hubungan atau korelasi di antara keduanya. Uji korelasi Pearson antara kerapatan stomata dengan luas daun tidak menunjukkan adanya korelasi atau hubungan karena nilai koefisien korelasi > 0,05. Begitu pula dengan hasil uji korelasi antara kerapatan stomata dengan tinggi tanaman menunjukkan tidak adanya korelasi. Hasil uji korelasi antara luas daun dan tinggi tanaman menunjukkan adanya korelasi positif karena nilai koefisien korelasi < 0,05. Tumbuhan herba hanya mengalami pertumbuhan primer berbeda dengan tumbuhan kayu yang juga mengalami pertumbuhan sekunder. Hal inilah yang menyebabkan luas daun berkorelasi positif dengan tinggi tanaman. Berdasarkan uji korelasi Pearson menunjukkan tidak adanya hubungan atau korelasi antara luas daun dengan berat basah dan kering umbi pada *A. muelleri* dan *A. variabilis* karena semua nilai koefisien korelasinya > 0,05 tiap umur.

KESIMPULAN

Pertumbuhan *A. muelleri* dan *A. variabilis* yang benihnya berasal dari biji cukup cepat, pertumbuhan *A. variabilis* lebih cepat dibandingkan pada *A. muelleri*. Lebar tajuk dan tinggi tanaman merupakan parameter pertumbuhan yang mudah diaplikasikan dibandingkan parameter lainnya. Kerapatan stomata antara *A. muelleri* dan *A. variabilis* tidak berbeda nyata. Berdasarkan uji korelasi antara kerapatan stomata dengan

berat umbi, hasil menunjukkan tidak ada korelasi di antara keduanya karena nilai koefisien korelasi $> 0,05$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan Kepada laboran Biologi dasar, bapak Kusnu dan laboran Fisiologi Tumbuhan, bapak Sugiono atas kesabarannya menyediakan peralatan yang diperlukan selama penelitian, serta nasehatnya dalam penanaman bahan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumarwoto. 2006. Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Berbagai Macam Berat Umbi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Biota* 11 (1): 8-13.
- [2] Setiasih, I. 2008. Produktivitas Tanaman Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk N dan K. Skripsi yang diterbitkan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [3] Santoso, B. B. dan Hariyadi. 2008. Metode Pengukuran Luas Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Magrobis Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 8 (1): 17-22.
- [4] Grant, B. dan Vatnick, I. 2004. Environmental Correlates of Leaf Stomata Density. *Teaching Issues and Experiments in Ecology* 1 (1): 1-24.
- [5] Campbell, N.A., Reece, J.B. dan Mitchell, L.G. 2000. Biologi edisi kelima jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [6] Gardner, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1985. Physiology of Crop Plants. Diterjemahkan: Susilo Herawati. 1991. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- [7] Sumarwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya. *Biodiversitas* 6 (3): 185-190.
- [8] Sugiyama, N. and Santoso, E.. 2008. Edible *Amorphophallus* in Indonesia Potential Crops in Agroforestry. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [9] Zaky, B.M. 2006. Studi Pengaruh Frekuensi Penyiangan Gulma Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* Denst. Nicolson) di bawah Tegakan Tanaman *Eucalyptus deglupta*. Skripsi diterbitkan. Program Studi Agronomi. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- [10] Widiastuti, Libria., Tohari., dan Sulistyaningsih, E. 2004. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kadar Daminosida terhadap Iklim Mikro dan Pertumbuhan Tanaman Krisan dalam Pot. *Ilmu pertanian* 11 (2): 35-42.
- [11] Vaten, A. and Bergmann, D.C.. 2012. Mechanisms of Stomatal Development: an Evolutionary View. *Evodevo Journal* vol 3 (11).
- [12] Suyitno, Al dan Ratnawati. 2004. Respon Konduktivitas Stomata dan Laju Transpirasi Rumput Blembem (*Ischaemum ciliare*, Retzius) di Sekitar Sumber Emisi Gas Kawah Sikidang. Dieng. Makalah yang disajikan dalam Seminar Nasional.
- [13] Mulyani, Sri. 2006. Anatomi Tumbuhan Kanisius. Yogyakarta.
- [14] Salisbury, B. F. dan Ross, C.W. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. Penerbit ITB. Bandung.