

Hubungan Filotaksis dan Kerapatan Stomata terhadap Hasil 20 Aksesori Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench)

The Relationship of Phyllotaxis and Density of Stomata on Yield of 20 Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Crops Accessions

Putri Sri Utami^{*)}, Budi Waluyo dan Tatik Wardiyati

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur
^{*)}Email : putrisriutami857@gmail.com

ABSTRAK

Buah okra merupakan hasil dari fotosintesis. Fotosintesis membutuhkan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Banyak faktor yang mempengaruhi banyak sedikitnya cahaya yang diterima. Salah satunya adalah posisi daun pada tanaman yang disebut dengan filotaksis daun. Meningkatnya fotosintesis diimbangi dengan meningkatnya asupan dari CO₂ sebagai bahan utama fotosintesis. Semakin ideal filotaksis tanaman memungkinkan dapat mempengaruhi kerapatan stomata terutama pada daun tanaman okra. Penelitian dilaksanakan di Agro Technopark Universitas Brawijaya, Malang, dengan ketinggian ±330 mdpl, suhu rata-rata 24-36°C dan curah hujan 315 mm per bulan selama penelitian. Penelitian dilaksanakan pada bulan 18 Desember 2018 sampai bulan 15 Maret 2019. Penelitian ini merupakan penelitian non percobaan. Tujuh belas aksesori tanaman diuji, sedangkan tiga aksesori cek/kontrol. Seleksi dilakukan untuk mencari aksesori terbaik menggunakan seleksi massa dari total berat buah lebih besar dari hasil rata-rata+standar deviasi. Dua puluh aksesori okra yang diseleksi berbunga pada kisaran umur ± 60 hari setelah tanam. Berdasarkan 20 aksesori yang diseleksi didapatkan empat aksesori terbaik, berdasarkan parameter total berat buah yang tinggi yaitu, aksesori Aesc[BW]-02-01-02-5-4, Aesc[BW]-02-05, Aesc[BW]-5-5-2, Aesc[BW]-02-03. Filotaksis pada 20 aksesori okra yang ditemukan ada tiga filotaksis yaitu 1/3, 2/5, dan 3/8. Aksesori okra yang

terbaik tidak bisa ditentukan oleh filotaksis daunnya, karena filotaksis pada aksesori yang terbaik berbeda-beda, sehingga filotaksis tidak bisa menentukan aksesori terbaik. Dan kerapatan stomata tidak berkorelasi dengan semua parameter vegetatif maupun generatif, berarti tidak berdampak pada hasil tanaman okra. Indikator yang paling utama untuk menentukan aksesori terbaik dari segi agronomis okra yaitu berat buah dan panjang buah.

Kata Kunci: Fotosintesis, Filotaksis, Okra, Stomata.

ABSTRACT

Okra fruit is the result of photosynthesis. Photosynthesis needs sunlight to work. Many factors affecting the amount of light received. One of them is the position of the leaves on a plant called phyllotaxis. The ideal phyllotaxis may influence the density of stomata. The research was a non-experimental study which was conducted at Agrotechnopark Brawijaya University, Malang city on 18 December 2018 until 15 March 2019 with the height of 40 masl, the average temperature is 24-36°C and the average rainfall is 315 mm per month during the research. Seventeen accessions of plants tested and three accessions of checks or controls. The selection was conducted to obtained the best accession. It is performed using mass selection from the total weight of fruit that was greater than the average + standard deviation. Twenty selected okra accessions flowered at ±60

days after planting. Based on the 20 selected accession, there were four best accessions, based on parameter total of height fruit weight, namely accession of Aesc[BW]-02-01-02-5-4, Aesc[BW]-02-05, Aesc[BW]-5-5-2, and Aesc[BW]-02-03. Phyllotaxis of the 20 okra accessions found three phyllotaxis, namely 1/3, 2/5 and 3/8. The best okra accession could not be determined by the leaf phyllotaxis, because each best phyllotaxis are different. Furthermore, stomata density did not correlate with all vegetative and generative parameters, which meant that it had not impact on okra crop yields. The most important indicator to determine the best accession in terms of agronomic okra were fruit weight and fruit length.

Kata Kunci: Okra, Photosynthesis, Phyllotaxis, Stomata.

PENDAHULUAN

Tanaman okra merupakan tanaman sayuran yang berasal dari daerah beriklim panas, dapat ditanam di daerah tropis, subtropis bertemperatur hangat di seluruh dunia. Buah okra menjadi bagian yang dikonsumsi saat masih segar. Selain enak untuk dijadikan sayuran juga sangat baik untuk kesehatan. Manfaat okra yang sangat populer saat ini yaitu untuk penyakit diabetes. Okra dapat membantu meminimalkan kadar gula darah dalam tubuh sehingga bermanfaat untuk mencegah diabetes (Gemede *et al.*, 2015). Manfaat dari okra inilah yang menjadikan tanaman ini menjadi sangat diminati di pasaran. Minat akan tanaman okra yang terus meningkat menyebabkan membuka peluang untuk terus dilakukan penelitian untuk meningkatkan produksi dan kualitas dari produksi yang dihasilkan. Di bidang pertanian dilakukan pemuliaan untuk menghasilkan tanaman okra yang dapat berproduksi sesuai harapan.

Buah yang dikonsumsi merupakan hasil dari fotosintesis tanaman okra. Fotosintesis merupakan proses pembuatan makanan pada tanaman yang terjadi di daun sebagai dapurnya, dalam pembuatan makanan dibutuhkan bahan-bahan yang

diperlukan untuk fotosintesis. Fotosintesis membutuhkan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Banyak sedikitnya cahaya yang diterima oleh daun banyak faktornya, salah satunya posisi daun pada tanaman yang disebut dengan filotaksis daun. Posisi daun yang tepat mempengaruhi efisiensi penyerapan cahaya pada daun, sehingga hasil fotosintesis akan lebih maksimal. Sehingga perlu dilakukan observasi dan analisa lebih jauh tentang filotaksis, untuk mengetahui susunan daun yang ideal bagi tanaman dan dapat menjadi bahan evaluasi dalam merakit tanaman yang terbaik.

Selain cahaya, dibutuhkan karbondioksida (CO₂) sebagai bahan fotosintesis. Karbondioksida diserap oleh tanaman masuk melalui stomata-stomata (Chabrand and Brendel, 2014) Peran penting stomata ini tentunya mempengaruhi kinerja dari fotosintesis. Stomata pada daun sangat dipengaruhi oleh iklim disekitar tanaman, terhadap kerapatan stomata dan terbuka tutupnya stomata. Namun perbedaan tiap individu tanaman juga dapat berpengaruh terhadap kondisi tanaman. Meningkatnya fotosintesis diimbangi dengan meningkatnya asupan dari CO₂ sebagai bahan utama fotosintesis. Sehingga semakin ideal filotaksis tanaman memungkinkan mempengaruhi kerapatan stomata terutama pada daun tanaman okra. Namun secara umum pola spiral merupakan susunan yang lebih optimal dalam penangkapan cahaya, dari suatu hasil penelitian (Valladares dan Brites, 2004). Perbedaan jenis tanaman okra memiliki perbedaan yang sangat jelas pada morfologi tanaman, memungkinkan adanya perbedaan filotaksis dan kerapatan stomata pada tanaman okra. Perlu adanya penelitian filotaksis dan kerapatan stomata untuk menemukan aksesori terbaik dari 20 aksesori okra, menemukan filotaksis dan kerapatan stomata dan hubungannya terhadap hasil.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Seed Bank and Nursery Industry Agro Technopark Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto Kecamatan Kromengan

Kabupaten Malang, dengan ketinggian tempat ± 330 mdpl, suhu rata-rata $24-36^{\circ}\text{C}$ dan curah hujan rata-rata 315 mm per bulan selama penelitian. Penelitian dilaksanakan pada Bulan 18 Desember 2018 sampai bulan 15 Maret 2019. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, cangkul, penggaris, meteran, timbangan analitik, jangka sorong, mikroskop cahaya, dan termometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah 20 aksesi okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Pupuk yang digunakan ialah pupuk kandang ayam, NPK(16-16-16), ZA dan pestisida untuk mengatasi serangan *Spodoptera litura*. Pengamatan stomata menggunakan bahan kuteks dan selotip. Penelitian ini merupakan penelitian non percobaan. Tujuh belas aksesi tanaman yang diuji tidak dilakukan pengulangan, sedangkan 3 aksesi cek/kontrol dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Aksesi cek disisipkan diantara aksesi yang diuji. Pemilihan aksesi kontrol atau cek berdasarkan karakter-karakter yang sudah lebih stabil. Pada penelitian data yang didapatkan dari pengamatan selama penelitian, dilakukan pencatatan. Seleksi dilakukan dengan menggunakan seleksi massa dari parameter total berat buah dengan menggunakan rumus rata-rata+standar deviasi, yang memiliki nilai lebih tinggi dari rata-rata+standar deviasi menjadi aksesi terbaik. Menurut Lee *et al.*, (2015) perhitungan Rata-rata \pm Standar deviasi biasanya digunakan untuk meringkas data numerik pada statistik deskriptif dan menentukan interval atau rentang semacamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aksesi okra yang ditanam memiliki susunan daun alternate, yang berarti menurut Mauseth(2016) satu daun tiap nodenya. Aksesi okra yang ditanam memiliki kisaran tinggi 71-146 cm, diameter batangnya 17-29 cm, jumlah node berkisar 23-29 node, jumlah daun pertanaman berkisar 13-23 helai, dan luas daun $5147-8844 \text{ cm}^2/\text{tanaman}^{-1}$.

Aksesi okra yang ditanam memasuki fase generatif pada node 6-9, rata-rata

pada umur 60 hari setelah tanam. Bunga akan muncul berurutan satu pada tiap nodenya, dimulai dari bagian bawah kemudian bergerak naik. Setiap buku menghasilkan satu daun dengan satu bunga. Menurut Takeno *et al.*,(1995) pola pertumbuhan ini disebut tanaman indeterminate, tanaman akan tetap tumbuh walaupun berbunga sampai waktu tertentu, ini terjadi karena perkembangan bunga dari meristem aksila sedangkan meristem apikal apikal melanjutkan untuk memproduksi daun-daun baru dan posisi aksila baru. Waktu mekar bunga hanya satu hari, dari pagi hingga siang hari. Setelah bunga mekar, buah akan dengan sangat pesat mengalami pertumbuhan, pada hari keenam dilakukan pemanenan. Berdasarkan hasil penelitian Maurya *et al.*,(2013) perbedaan interval waktu pemanenan buah berpengaruh berkorelasi positif berpengaruh terhadap jumlah buah yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total luas daun berpengaruh berkorelasi positif dengan jumlah buah, ini mungkin disebabkan oleh meningkatnya total luas daun sangat berpengaruh dengan meningkatnya jumlah daun, buah muncul pada tiap daunnya, sehingga semakin banyak daun atau semakin luas daun maka jumlah buah semakin meningkat. Namun pada hasil penelitian ini didapatkan bahwa total luas daun berkorelasi positif namun tidak berpengaruh terhadap berat buah, ini bisa disebabkan apabila daun terlalu luas dapat menyebabkan hasil fotosintesis digunakan tanaman tidak terpusat kepada buah tapi kepada organ lain. Ini sesuai dengan hasil penelitian Srinivasan *et al.*,(2017) bahwa buah tidak bertambah ukurannya sebanding dengan peningkatan luas daun. Berdasarkan Ritchie *et al.*,(2007) bahwa kapasitas fotosintesis daun pada keluarga kapas-kapasan ini menurun setelah berumur 20 hari setelah daun membuka. Sehingga defoliasi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan total berat buah, pada aksesi yang memiliki daun yang terlalu banyak.

Hasil okra berupa buah okra dipanen setiap enam hari setelah bunga mekar dengan panjang buah okra masuk

Tabel 1. Rerata Parameter Generatif dan Filotaksis Tanaman Okra

No.	Nama aksesi	Jumlah bunga per tanaman	Jumlah buah per tanaman	Total berat buah (gram. tanaman ⁻¹)	Filotaksis
1	Aesc[BW]-1	9,00	7,67	58,67	3/8
2	Aesc[BW]-2	8,33	7,67	65,97	3/8
3	Aesc[BW]-3	11,25	10,00	109,32	3/8
4	Aesc[BW]-01-03	16,50	5,00	43,72	3/8
5	Aesc[BW]-02-01-01	16,50	7,00	68,48	2/5
6	Aesc[BW]-02-01-02-5-4	14,00	*12,50	*127,38	3/8
7	Aesc[BW]-02-01-02	14,00	8,00	87,70	2/5
8	Aesc[BW]-02-02	5,00	4,00	29,39	2/5
9	Aesc[BW]-02-03-5-6	17,50	5,00	39,16	2/5
10	Aesc[BW]-02-04	20,50	9,50	108,43	3/8
11	Aesc[BW]-02-05	*22,00	*13,5	*148,36	3/8
12	Aesc[BW]-2-5-2	18,00	6,00	62,31	3/8
13	Aesc[BW]-3-5-5	18,50	8,00	76,17	2/5
14	Aesc[BW]-4	*21,00	9,50	92,61	3/8
15	Aesc[BW]-5	17,00	6,00	54,69	2/5
16	Aesc[BW]-5-5-2	19,50	*11,50	*127,50	1/3
17	Aesc[BW]-6	18,50	9,50	94,52	2/5
18	Aesc[BW]-6-5-8	20,00	10,00	105,97	3/8
19	Aesc[BW]-02-01-01-5-4	17,00	9,00	67,19	2/5
20	Aesc[BW]-02-03	18,00	10,50	*155,10	2/5
Mean		16,10	8,49	86,13	
SD.s		4,55	2,56	35,76	
Mean+SD		20,66	11,04	121,89	
Mean- SD		11,55	5,94	50,37	

Keterangan : *) Aksesi terbaik berdasarkan nilai lebih besar dari rata-rata +standar deviasi.

dalam kategori choise. Namun empat aksesi yang terseleksi tersebut belum termasuk kategori "A" untuk kualitas ekspor berdasarkan (2016), untuk kategori A memiliki syarat panjang 4,01-6,50 cm, kategori B memiliki panjang 6,51-9 cm, kategori C memiliki panjang 9,01-11,50cm dan kategori D kisaran panjang lebih dari 11,5 cm. Empat aksesi terseleksi berada pada kategori panjang C (Aesc[BW]-02-01-02-5-4, Aesc[BW]-02-05 dan Aesc[BW]-5-5-2) dan D (Aesc[BW]-02-03). Untuk meningkatkan kategori ukuran buah okra menjadi "A" maka pemanenan sebaiknya dilakukan saat lima hari setelah bunga mekar. Karena pemanenan yang dianjurkan pada buah okra menurut Department Agriculture(2012) pada lima atau enam hari. Sehingga sebaiknya dilakukan lebih awal, yaitu pada hari kelima setelah bunga mekar.

Filotaksis yang ditemukan pada 20 aksesi okra yang diseleksi beragam (Tabel 1), yaitu 1/3, 2/5 dan 3/8. Ini menunjukkan bahwa filotaksis tidak menentukan

perbedaan hasil pada tanaman okra. Berdasarkan Okabe(2011) bahwa filotaksis tidak ditentukan sifat dari setiap spesies, sebenarnya bisa beragam dari satu bagian tanaman dengan lainnya. Menurut Traas (2013) awal tumbuh daun berada di meristem apikal, pertumbuhan meristem apikal erat hubungannya dengan hormon auksin, hormon auksin membutuhkan eksporter yaitu PIN protein untuk dapat bergerak bebas antar sel. Menurut Grunewald(2010), PIN protein merupakan spesifik transmembran protein yang berperan sebagai transporter auksin. Sistem transport auksin dapat melakukam mengatur diri sendiri (self-organising) mengarah pada pola yang tepat dari distribusi hormon. Dengan mempengaruhi komponen dinding sel lokal, distribusi hormon ini diartikan menuju tingkat pertumbuhan dan arah. Hormon auksin yang berperan dalam menentukan arah pertumbuhan daun menyebabkan tidak hanya gen yang menyebabkan susunan daun namun ada faktor lain seperti

Tabel 2. Korelasi Kerapatan Stomata terhadap Parameter Hasil Tanaman Okra

Korelasi Kerapatan Stomata				
Parameter	r-hitung	Signifikasi	Keterangan	
Jumlah bunga	0,423	0,063	Tidak signifikan	
Persentase buah	-0,245	0,299	Tidak signifikan	
Jumlah buah	0,064	0,788	Tidak signifikan	
Berat buah	-0,044	0,855	Tidak signifikan	

Keterangan :s Signifikansi Korelasi 0,05, r-tabel 0,4438.

hormon dan lingkungan. Sehingga filotaksis tidak dapat menjadi dasar untuk menentukan hasil pada tanaman okra. Namun filotaksis yang beragam ini tidak sembarangan filotaksisnya yang terbentuk, di lapang ditemukan bahwa untuk melewati satu lingkaran dibutuhkan tiga daun, pada daun ke-empat menjadi satu lingkaran. Pada semua aksesi ditemukan hal serupa, sehingga filotaksis yang terbentuk nilai filotaksisnya tidak sembarangan. Berdasarkan hasil report Okabe(2011), filotaksis yang terbentuk menghasilkan deret fibonacci seperti contohnya 1/3, 2/5 dan 3/8, yang merupakan filotaksis yang paling mendominasi.

Berdasarkan hasil pengamatan kerapatan stomata setelah dikorelasikan dengan parameter generatif didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2, bahwa kerapatan stomata tidak berpengaruh terhadap semua parameter yang diuji. Ini kemungkinan terjadi karena aksesi merupakan spesies yang sama dan ditanam dilingkungan yang sama sehingga kerapatan stomata memiliki kerapatan yang sama. Menurut Rodríguez *et al.*, (2017) kerapatan stomata sangat adaptif oleh kondisi lingkungan yang berbeda. Sehingga filotaksis dan kerapatan stomata tidak bisa dijadikan kriteria tanaman okra yang terbaik. Indikator yang paling utama untuk menentukan aksesi okra terbaik dari segi agronomis yaitu berat buah dan panjang buah.

KESIMPULAN

Aksesi terbaik didapatkan Aesc[BW]-02-01-02-5-4, Aesc[BW]-02-05, Aesc[BW]-5-5-2, Aesc[BW]-02-03 karena memiliki

hasil yang tinggi, dari 20 aksesi yang diseleksi. Dan filotaksis pada dua puluh - aksesi okra yang ditemukan ada tiga filotaksis yaitu 1/3, 2/5, dan 3/8, dan pada empat aksesi terbaik memiliki filotaksis yang berbeda-beda juga. Sehingga aksesi tanaman okra yang terbaik tidak bisa ditentukan oleh filotaksis daunnya, karena aksesi terbaik yang terseleksi memiliki filotaksis yang berbeda-beda. Serta kerapatan stomata tidak berkorelasi dengan semua parameter vegetatif maupun generatif. Sehingga tidak berdampak pada total berat buah okra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak institusi Seed BANK yang besar perannya dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Chabrand, S.V., dan O.Brendel. 2014.** Automatic measurement of stomata density from microphotographs. *Trees*. 28(6):1859-1865.
- Department Agriculture, F.& F. 2012.** Okra (*Hibiscus esculentus*). Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. Republic of South Africa.
- Gemed, H.F., N. Ratta, G.D. Haki, A.Z. Woldegiorgis, dan F. Beyene. 2015.** Nutritional quality and health benefits of " Okra " (*Abelmoschus esculentus*): A review. *International Journal Nutrioms Food Science*. 4(2):208–215.
- Grunewald, W. 2010.** The march of the PINs: developmental plasticity by dynamic polar targeting in plant cells.

- European Molecular Biology Organization Journal*. 29(6):2700–2714.
- Lee, D.K., J. In, dan S. Lee. 2015.** Standard deviation and standard error of the mean. *Korean Journal Anesthesiol*. 68(3):220-223.
- Maurya, R.P., J.A. Bailey, dan J.S.A. Chandler. 2013.** Impact of plant spacing and picking interval on the growth, fruit quality and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *American Journal of Agriculture and Forestry*. 1(4):48-54.
- Mauseth, J.D. 2016.** Sixth Edition Botany An Introduction to Plant Biology. Jones & Bartlett Learning. USA.
- Okabe, T. 2011.** Physical phenomenology of phyllotaxis. *Journal of Theoretical Biology*. 280(1):63-75.
- Peperkamp, M. 2016.** CBI Product Factsheet: Fresh Okra in Europe. CBI Market Intelligence. Netherlands.
- Ritchie, G.L., C.W. Bednarz, P.H.J. Brown, dan S. M. 2007.** Cotton Growth and Development. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. U.S.
- Rodríguez, S.R., E. Ortega, dan J.J.S. Pupo. 2017.** Effect of Flooding on Stomatal Density and Stomatal Length in Six. *International Journal of Advanced Research*. 5(6):709–718.
- Srinivasan, V., P. Kumar, dan S.P. Long. 2017.** Decreasing, not increasing, leaf area will raise crop yields under global atmospheric change. *Global Change Biology*. 23(4):1626-1635.
- Takeo, K., M. Takashi, dan K. Watanabe. 1995.** Flowering Response of an Intermediate-day Plant, *Salsola komarovii* Iljin under different photoperiodic Condition. *Journal Plant Physiology*. 145(s 1-2):121-125.
- Traas, J. 2013.** Phyllotaxis. *Development* 253(2):249–253.
- Valladares, F., dan D. Brites. 2004.** Leaf phyllotaxis: Does it really affect light capture?. *Journal Plant Ecology*. 174(1): 11–17.