

KERAGAMAN STOMATA DAUN KOPI PADA BERBAGAI POHON PENAUANG SISTEM AGROFORESTRI

Diversity Stomata of The Leaves Coffee on Various Tree Crops in Agroforestry System

Suherman

Email: suherman.umpar@ymail.com

Prodi Agroteknologi Fapetrik Univ. Muhammadiyah Parepare

Edi Kurniawan

Email: edifapetrik87@yahoo.com

Prodi Agribisnis Fapetrik Univ. Muhammadiyah Parepare

ABSTRAK

Keberadaan pohon penauang sebagai spesies tambahan mengakibatkan perubahan sistem fungsi yang melibatkan kemampuan adaptasi tanaman kopi itu sendiri, baik secara morfologi maupun fisiologi. Salah satunya adalah perubahan stomata sebagai substansi pertumbuhan di daun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon adaptasi terhadap keragaman morfologi stomata daun kopi pada berbagai pohon penauang dalam sistem agroforestri. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, dimana sampel diambil di lahan petani di Desa Baroko Kecamatan Baroko Kabupaten Enrekang yang telah menerapkan sistem agroforestri kopi. Sedangkan pengujian stomata dilakukan di Laboratorium Dasar Fak. Pertanian. Petak sampel berupa sistem penggunaan lahan (SPL) kopi naungan sederhana, SPL kopi multistrata dan tanpa naungan. Parameter pengamatan sampel pada stomata terdiri dari jumlah stomata dan kerapatan stomata.

Jumlah stomata lebih banyak tanpa naungan sebanyak 76 stomata, sedang terendah adalah naungan sederhana (53 stomata) dan naungan multi strata (51 stomata). Kerapatan stomata terbanyak tanpa naungan sebesar $387,26 \text{ mm}^{-1}$, sedangkan terendah pada naungan sederhana dan naungan multi strata masing-masing $270,06 \text{ mm}^{-1}$ dan $259,87 \text{ mm}^{-1}$. Kerapatan stomata tanpa naungan lebih padat dibandingkan tanaman kopi yang ternaungi, baik naungan sederhana maupun naungan multi strata. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah stomata dan kerapatan stomata terbanyak diperoleh pada tanaman kopi tanpa naungan dibandingkan dengan kopi yang ternaungi, baik naungan sederhana maupun naungan multistrata.

Kata kunci: morfologi, stomata, kopi, pohon penauang, sistem agroforestri

ABSTRACT

The existence of shade trees as additional species resulting in changes in the system function that involves adaptability coffee plant itself, both in morphology and physiology. One is a change of stomata as a growth substance in the leaves. The purpose of this study was to determine the response of adaptation to coffee leaf stomata morphological diversity in various shade trees in agroforestry systems. This study was an experimental study, in which the sample was taken in farmers' fields in the Village District of Baroko Baroko Enrekang that have implemented coffee agroforestry systems. While

testing is done in laboratory stomata Basic Fak. Agriculture. Sample plots in the form of land use systems simple shade coffee, coffee SPL multistory and without shade. Sample observations on stomatal parameters consist of the number of stomata and stomatal density.

The number of stomata more without shade as much as 76 stomata, while the lowest is simple shade (53 stomata) and shade multi-strata (51 stomata). Highest stomatal density without shade of 387.26 mm^{-1} , while the lowest in simple shade and shade multi strata respectively 270.06 and $259.87 \text{ mm}^{-1}.$ Stomatal density without shade more dense than the shaded coffee plantations, either shade or shade simple multi-strata. Based on the results of this study concluded that the number of stomata and stomatal density obtained most of the coffee plant without shade compared with shaded coffee, both simple shade or shade multistory.

Keywords: *morphology, Stomata, coffee, tree crops, agroforestry system*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan hayati penghasil sumberdaya pangan lokal yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Salah satunya adalah kopi yang dapat tumbuh di beberapa daerah dan menjadi komoditi ekspor tingkat dunia. Cambell (2012) melaporkan bahwa kopi dapat meningkatkan ketahanan pangan lokal dan sekaligus mempertahankan mata pencaharian di daerah tropis yang sangat signifikan.

Salah satu sistem yang berkembang dalam pembudidayaan kopi adalah sistem agroforestri. Sistem agroforestri dapat menciptakan agroekosistem multispesies dan menjadi praktik pengelolaan daerah tropis yang baik. Penciptaan agroekosistem multispesies merupakan kemampuan berinteraksi secara ekologis antara tanaman berkayu dengan komponen lainnya. Interaksi tersebut akibat adanya penambahan suatu spesies tanaman dan menghasilkan perubahan struktur ekofisiologi. Hooper, *et. al.* (2005) menjelaskan bahwa penambahan spesies

berdampak terhadap perubahan sistem agroforestri yang dapat mengubah sifat interaksi antar spesies di dalamnya.

Keberadaan pohon penaung sebagai spesies tambahan mengakibatkan perubahan sistem fungsi yang melibatkan kemampuan adaptasi tanaman kopi itu sendiri, baik secara morfologi maupun fisiologi. Hasil kajian Matos, *et. al.* (2009) telah menuliskan peran penting dalam adaptasi kopi dengan kondisi ternaungi terhadap kompensasi cahaya yang lebih rendah. Adaptasi tercipta akibat kondisi iklim mikro yang dihasilkan oleh pohon penaung dan perubahan kebutuhan cahaya dalam proses fotosintesis.

Penelitian terdahulu telah dihasilkan bahwa pengaruh kualitas cahaya dalam keadaan ternaungi mengakibatkan perubahan panjang gelombang dari cahaya merah dengan merah jauh, dan biru dengan merah jauh. Fitter and Hay (1992) melaporkan hasil penelitian Stoutjesdijk (1974) diperoleh luas daun terbesar dari cahaya merah dengan merah jauh. Dimana daun tanaman dipengaruhi oleh faktor cahaya, tingkat CO₂, air, temperatur dan

kelembaban yang dihasilkan dari iklim mikro naungan. Akibat perubahan tersebut mengakibatkan adaptasi daun, salah satunya adalah perubahan stomata sebagai substansi pertumbuhan di daun dan merupakan organ pengindera miniatur tanaman (Mansfield and Davies, 1982; Fitter and Hay, 1992).

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian terhadap keragaman morfologi stomata daun kopi pada berbagai pohon penaung dalam sistem agroforestri.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman morfologi stomata daun kopi terhadap jumlah dan kerapatan stomata pada berbagai pohon penaung dalam sistem agroforestri sebagai respon adaptasi kopi.

METODE PENELITIAN

Penarikan sampel di lahan berbasis agroforestri kopi dengan menggunakan petak berupa sistem penggunaan lahan (SPL), yaitu: (1) kopi naungan sederhana, (2) SPL kopi multistrata, dan (3) tanpa naungan. Stomata daun diambil pada bagian tengah permukaan bawah daun menggunakan selulosa asetat untuk menghasilkan pola stomata. Pengamatan terdiri dari jumlah stomata dan kerapatan stomata. Jumlah stomata menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400 kali.

Kerapatan stomata menggunakan rumus:

$$\text{kerapatan stomata} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{luas bidang pandang}}$$

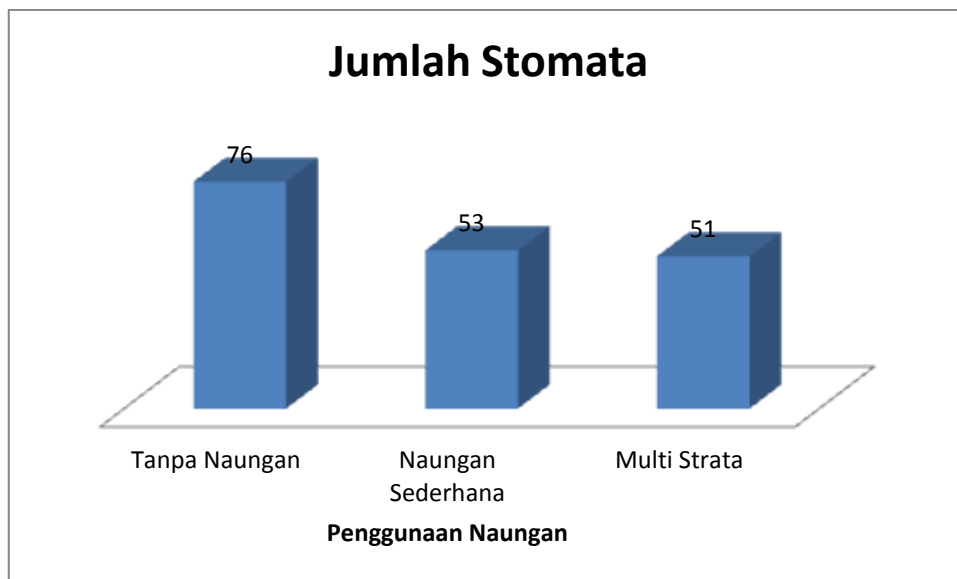
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Stomata

Hasil penelitian menunjukkan jumlah stomata pada tiap naungan tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5% baik pada kopi tanpa naungan, dengan naungan sederhana maupun naungan multi strata. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan jumlah stomata lebih banyak dengan pembesaran 400 kali adalah tanaman kopi tanpa naungan sebanyak 76 stomata, sedang terendah adalah tanaman kopi dengan naungan sederhana (53 stomata) dan naungan multi strata (51 stomata). Adanya perbedaan jumlah stomata membuktikan bahwa cahaya berperan penting dalam pembentukan stomata selain kandungan CO₂, air, suhu dan salinitas. Pembentukan stomata dihasilkan karena adanya penaruh iklim mikro yang diakibatkan oleh naungan, hal tersebut berdampak terhadap adaptasi daun sebagai substansi pertumbuhan di daun tanaman.

Zakaria (2010) menuliskan bahwa kebanyakan tanaman C₃ dari hasil penelitian terdahulu responsif terhadap pengkayaan CO₂ yang relatif lebih tinggi, dan mencapai kejenuhan cahaya pada tingkat di bawah cahaya jenuh. Hal ini menyebabkan pada naungan multi strata mengalami penurunan terhadap jumlah stomata. Diduga pada naungan multi strata spektrum cahaya berada pada spektrum dengan panjang gelombang dari cahaya merah dengan merah jauh atau biru dengan merah jauh. Fitter dan Hay (1992) melaporkan bahwa pengaruh kualitas cahaya dalam keadaan ternaungi



Gambar 1. Rata-rata jumlah stomata daun kopi dengan berbagai tingkat naungan pada sistem agroforestri kopi.

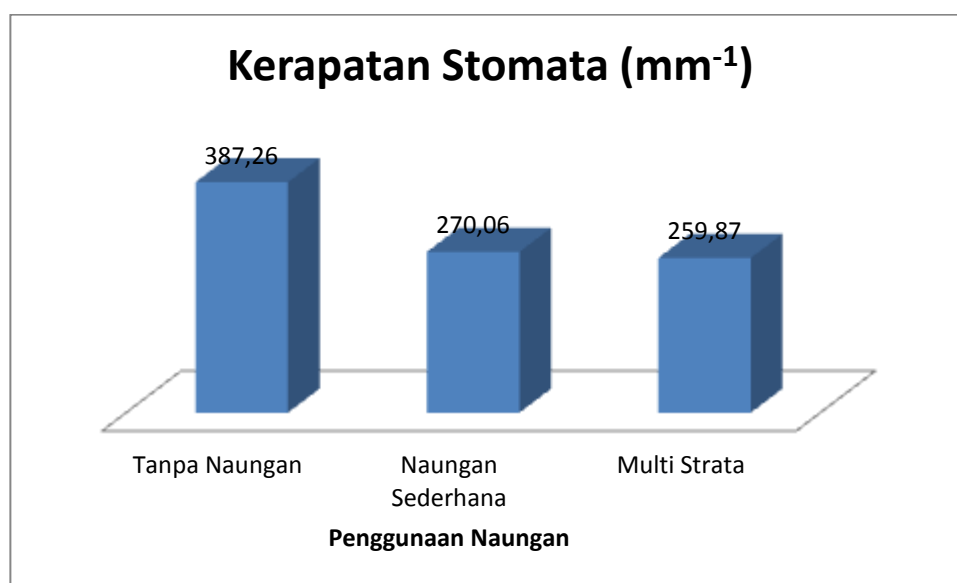
mengakibatkan perubahan panjang gelombang dari cahaya merah dengan merah jauh, dan biru dengan merah jauh. Spektrum merah jauh merupakan spektrum cahaya bias yang diterima oleh daun tanaman kopi yang ternaungi.

Penyinaran matahari dan naungan turut mempengaruhi stomata, penyinaran dan naungan tersebut sebagai faktor penurunan temperatur mempercepat terjadinya kejenuhan cahaya yang rendah, sehingga mengakibatkan reaksi termokimia menjadi terbatas akibat aklimatisasi. Aklimatisasi mengakibatkan stomata dan pembuluh darah terjadi koordinasi saat matahari dan bayangan akibat naungan mengakibatkan ekspansi diferensial sel epidermis daun begitu besar antara pembuluh darah, kepadatan stomata menjadi lebih rendah di tempat yang teduh (Murphy, *et. al.*, 2014).

2. Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata dari hasil penelitian menunjukkan pada tiap naungan tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5% baik pada kopi tanpa naungan, dengan naungan sederhana maupun naungan multi strata. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh kerapatan stomata terbanyak pada tanaman kopi tanpa naungan sebesar $387,26 \text{ mm}^{-1}$, sedangkan terendah diperoleh pada tanaman kopi dengan naungan sederhana dan naungan multi strata masing-masing $270,06 \text{ mm}^{-1}$ dan $259,87 \text{ mm}^{-1}$. Kerapatan stomata tanpa naungan lebih padat dibandingkan tanaman kopi yang ternaungi, baik naungan sederhana maupun naungan multi strata. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh cahaya dan naungan turut tanaman kopi yang ternaungi, baik naungan sederhana maupun naungan multi strata. Hal ini menunjukkan bahwa berperan dalam pembentukan stomata.



Gambar 2. Rata-rata kerapatan stomata daun kopi dengan berbagai tingkat naungan pada sistem agroforestri kopi.

Menurut Zakaria (2010), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi stomata, baik terbuka dan menutupnya stomata, yaitu karbondioksida (CO_2), cahaya, cekaman, suhu, angin, air tanah, dan potensial air tanah. Adanya cahaya maka fotosintesis akan berjalan, sehingga CO_2 dalam daun akan berkurang dan stomata terbuka.

Walaupun diketahui bahwa tanaman kopi tergolong sebagai tanaman C_3 , namun pohon naungan dapat berperan sebagai kompetitor untuk memfiksasi CO_2 melalui stomata masing-masing tanaman. Kerapatan stomata tidak berubah selama masa pertumbuhan, namun ukuran dan pori-pori stomata akan berubah. Respon stomata (terbuka dan menutup) terhadap beberapa rangsangan juga dikendalikan oleh aspek fisiologi, termasuk konsentrasi CO_2 di dalam daun lebih rendah dari CO_2 di udara akan menyebabkan berkurangnya efektifitas gradien CO_2 sebagai hambatan helaian

daun (Zakaria, 2010). Tanaman ternaungi akan mengalami adaptasi akibat pengaruh iklim mikro sebagai adaptasi fisiologi.

Murphy, *et. al.* (2014) telah meneliti sebagai dampak aklimatisasi melaporkan bahwa akibat adanya perbedaan tekanan uap antara daun dan atmosfer ($\text{VPD} = \text{vapour pressure difference}$) akan menentukan transpirasi pada setiap kepadatan stomata yang dihasilkan, tanaman yang tumbuh di bawah tekanan VPD akan mengubah keseimbangan antara pembuluh darah dan stomata untuk mengakomodasi transpirasi maksimum lebih besar. Aklimatisasi mengubah ukuran daun dengan memodifikasi jumlah sel. Kepadatan stomata juga dihasilkan oleh plastisitas dalam ukuran sel daripada jumlah sel akibat aklimatisasi tersebut. Dengan demikian, tekanan daun dan atmosfer yang berbeda mempengaruhi jumlah sel dan ukuran daun.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah stomata dan kerapatan stomata terbanyak diperoleh pada tanaman kopi tanpa naungan dibandingkan dengan kopi yang ternaungi, baik naungan sederhana maupun naungan multistrata. Hal ini membuktikan bahwa stomata dipengaruhi oleh cahaya yang berperan dalam proses fotosintesis, sehingga tanaman utama yang ternaungi mengalami kompetisi dalam memfiksasi CO₂ dengan tanaman penaung.

2. Saran

Untuk memperoleh hasil yang lebih baik perlu penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan pengaruh suhu dan kelembaban pada tiap naungan, serta ketersediaan air tanah. Perlunya informasi manajemen lahan utamanya menyediakan kebutuhan cahaya pada tanaman utama (kopi) sehingga kebutuhan cahaya dalam proses fotosintesis dapat optimal pada tanaman utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, L. 2012. Biophysical Drivers of Tree Crop Performance in Shade Agroforestry Systems: The Case of Coffee in Costa Rica. Department of Geography, University of Toronto.
- Fitter, A.H. and Hay, R.K.M. 1992. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Terjemahan oleh Andani, S., dan Purbayanti, E.D. Gajah Mada University Press.
- Hooper, D., Chapin, F., Ewel, J., Hector, A., Inchausti, P., and Lavorel, S. (2005). Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge. *Ecological Monographs*, 71 (1), 3-35.
- Mansfield, T.A., and Davies W.J. 1982. Stomata and Stomatal Mechanisms. Dalam Fisiologi Lingkungan Tanaman (Fitter, A.H. and Hay, R.K.M), terjemahan oleh Andani, S., dan Purbayanti, E.D. Gajah Mada University Press.
- Matos, F., Wolfgramm, R., Goncalves, F., Cavatte, P., Ventrella, M., and DaMatta, F. (2009). Phenotypic Plasticity in Response to Light in The Coffee Tree. *Environmental and experimental biology*, 67(2), 421-427.
- Murphy, M.R.C., and Jordan, G.J., and Brodribb, T.J. 2014. Acclimation to humidity modifies the link between leaf size and the density of veins and stomata, *Plant, Cell and Environment*, 37, (1) pp. 124-131. ISSN 0140-7791.
- Zakaria, B. 2010. Stimulan CO₂ Terhadap Fotosintesis dan Cekaman Tanaman. Cetakan pertama. Kretakupa Print, Makassar.