

OPTIMASI DAN MODIFIKASI METODE KOLEKSI STOMATA TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith) MENGGUNAKAN METODE *STOMATAL PRINTING*

*Optimization and Modification of Long Bean Plant (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith) Stomata Collection Method Using Stomatal Printing Method*

Shalati Febjislami^{1*}, Sanna Paija Hasibuan²

¹ Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Jl. Lingkar Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat.
shalatif@agr.unand.ac.id

² Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Jl. Lingkar Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat.
Sannapaija2017@gmail.com

*) Penulis korespondensi

Diterima 24 Mei 2023; Disetujui 30 Juni 2023

ABSTRAK

Tanaman kacang panjang merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber sayuran hijau khususnya buah muda dan daunnya. Penelitian mengenai aspek budidaya dan pemuliaan tanaman kacang panjang sudah banyak dilakukan, namun informasi mengenai persiapan preparat dan morfologi stomatanya belum banyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan menguji optimasi dan modifikasi metode persiapan preparat stomata tanaman kacang panjang untuk menghasilkan preparat dalam waktu yang cepat dengan kualitas yang jelas. Percobaan dilaksanakan pada bulan April-Juni 2021 di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas menggunakan metode *stomatal printing* pada daun tanaman kacang panjang. Percobaan terdiri dari dua tahap yaitu pertama, pengangkatan lapisan lilin dan trikoma; dan kedua, metode aplikasi bahan pencetak dan lama pengeringan preparat. Hasil percobaan menunjukkan pengambilan preparat stomata tanaman kacang panjang bisa dilakukan tanpa pengangkatan lapisan lilin maupun trikoma. Pengolesan lapisan tipis kuteks minimal selama 20 menit dapat menghasilkan stomata tercetak 100%, sedangkan pengolesan tipis lem perekat membutuhkan waktu minimal 10 menit. Lem perekat bisa digunakan sebagai bahan alternatif selain kuteks dengan waktu pengeringan lebih cepat dan hasil preparat yang lebih jelas pada metode *stomatal printing*. Jumlah stomata tanaman kacang panjang termasuk kategori sangat banyak dengan kerapatan 184-237 per mm². Tipe stomata tanaman kacang panjang adalah parasitik.

Kata kunci: kutikula, parasitik, *stomatal printing*, trikoma, *vigna sesquipedalis*.

ABSTRACT

Long beans are a popular horticultural crop known for their nutritious green vegetables, particularly the young fruit and leaves. There have been numerous studies conducted on the cultivation and breeding of long beans. However, further research is

required to obtain more data on preparation of stomata imprint and morphology. This study aims to examine the optimization and modification of stomatal printing methods on long bean plants to produce imprint in a short time with clear quality. The experiment was carried out from April to June 2021 at the Plant Physiology Laboratory, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Andalas University, using stomatal printing method on long bean plant leaves. The experiment consisted of two stages: first, the removal of cuticle and trichome; and second, the method of application of the printing material and the drying time of the imprint. Based on the experimental results, it was found that stomatal imprint of long bean plants could be obtained without having to remove the cuticle or trichomes. Applying a thin layer of nail polish for at least 20 minutes can produce 100% imprinted stomata, while using a thin layer of adhesive glue takes at least 10 minutes. Adhesive glue can be used as an alternative to nail polish with faster drying time and clearer imprint results in the stomatal printing method. The stomata number of long bean plants is enormous, with a density of 184-237 per mm². The stomata type of long bean plants is parasitic.

Keywords: *cuticle, parasitic, stomatal printing, trichomes, vigna sesquipedalis.*

PENDAHULUAN

Daun sebagai bagian dari organ tanaman memiliki salah satu sel khusus yaitu stomata yang berperan penting dalam proses metabolisme tanaman seperti respirasi dan fotosintesis. Stomata, dalam proses fotosintesis berperan sebagai tempat terjadinya sirkulasi gas terutama gas CO₂ (Salisbury & Ross, 1995). Pada setiap tanaman keberadaan stomata akan berbeda-beda tergantung pada golongan tanaman: monokotil atau dikotil maupun jenis tanaman: C₃, C₄ atau CAM. Respon tanaman secara fisiologi terhadap keadaan lingkungan disekitarnya, dapat dipengaruhi oleh perbedaan tersebut. Sehingga informasi mengenai baik morfologi maupun karakter stomata di setiap tanaman menjadi suatu hal yang penting untuk

diketahui. Beberapa peneliti telah mengembangkan beberapa metode untuk mengamati kondisi dan keberadaan stomata, seperti menggunakan kuteks atau pewarna kuku yang tergolong sebagai metode paling sederhana hingga menggunakan bahan kimia yang biayanya tidak murah serta tergolong sebagai metode yang tidak mudah untuk dilakukan. Perbedaan kualitas preparat yang dihasilkan tentunya akan bergantung pada metode yang digunakan. Kualitas preparat nantinya akan berpengaruh terhadap hasil pengamatan stomata ketika diamati secara detail di bawah mikroskop karena ukurannya yang sangat kecil.

Metode atau prosedur yang digunakan untuk mengamati stomata tanaman yang berbeda telah dilakukan pada beberapa penelitian terdahulu. Tiap

jenis tanaman tidak bisa menerapkan prosedur yang sama karena untuk mendapatkan hasil amatan yang baik diperlukan prosedur yang tepat sesuai karakteristik morfologi daun dari tiap tanaman. Beberapa perbedaan dari karakteristik tersebut yaitu perbedaan pada ketebalan daun dan lapisan lilin, sifat daun yang mudah menggulung, keberadaan trikoma pada daun, dan lain sebagainya. Maka dari itu metode yang digunakan untuk persiapan preparat stomata yang dengan jelas dapat diamati baik bentuk maupun jumlahnya tidak akan sama tergantung kondisi antar tanaman.

Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah metode pewarna kuku yang dikenal juga dengan istilah *stomatal printing*. Prinsip dari metode ini menggunakan pewarna kuku untuk membuat cetakan stomata dengan mengoleskannya pada permukaan daun. Penggunaan pewarna kuku sebagai bahan pencetak stomata dapat mempertahankan kondisi stomata tetap terbuka meskipun hasil cetakan cukup beragam dari yang tidak tercetak sama sekali hingga dapat tercetak dengan jelas (Taluta *et al.*, 2017; Sari & Harlita, 2018; Fauziah & 'Izzah, 2019).

Indariyani & Perdani (2018) melakukan optimasi dan modifikasi pada metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut. Kualitas preparat yang terbaik yaitu 100% stomata terangkat serta keragaman stomatanya baik ukuran maupun jumlahnya sangat jelas teramati didapatkan dari perlakuan optimasi pengangkatan lapisan lilin dan trikoma menggunakan alat perekat (lakban) dan aplikasi pengolesan pewarna kuku secara tipis (satu kali) dengan lama pengeringan selama >40 menit (mencapai 60 menit). Jika dibandingkan dengan waktu yang umumnya sering digunakan yaitu sekitar 10-15 menit, waktu yang dibutuhkan untuk persiapan preparat masih tergolong cukup lama.

Kusumi (2013) menggunakan bahan berbeda yaitu lem instan (*Aron Alpha Super Set*) (Toagosei Co., catalog number: EA936A-5) berbahan aktif *Cyanoacrylate* untuk membuat cetakan preparat stomata tanaman padi. Penggunaan lem instan dapat menghasilkan cetakan preparat stomata yang terlihat jelas (100% stomata terangkat), dan dapat diolah menggunakan software pengolah gambar seperti ImageJ. Selain itu dapat disimpan tanpa perlakuan *sealing* pada suhu ruang

dan masih menghasilkan gambar yang jelas bahkan setelah 2 tahun.

Tanaman kacang panjang merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber sayuran hijau khususnya bagian buah muda dan daunnya. Daun tanaman kacang panjang diketahui dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat karena mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, polifenol, saponin, dan tannin (Tarusu *et al.* 2019). Penelitian mengenai aspek budidaya dan pemuliaan tanaman kacang panjang sudah banyak dilakukan namun informasi terkait persiapan preparat stomata dan kondisi morfologi daun khususnya bentuk dan morfologi stomata belum banyak dilaporkan.

Kedua metode ini akan dimodifikasi untuk diuji pada tanaman lain yaitu tanaman kacang panjang agar dapat menghasilkan preparat stomata dengan kualitas yang sama dan lama waktu pengeringan yang lebih cepat. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan kualitas preparat yang bisa diamati dengan jelas morfologi dan jumlah stomatanya. Sehingga juga diharapkan dapat mendukung penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan proses fisiologi khususnya pada daun tanaman

kacang panjang yaitu salah satunya adalah pengamatan stomata tanaman kacang panjang.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan percobaan berlangsung pada bulan April sampai Juni 2021 di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Bahan yang digunakan adalah daun dari tanaman kacang panjang (varietas ungu) yang ditanam pada tanggal 18 Maret 2021 dalam *polybag* sebagai koleksi di kebun pribadi peneliti, alkohol 70%, pewarna kuku bening (kuteks), dan lem perekat kuat *cyanoacrylate adhesive type W-20* (berbahan aktif cyanoacrylate etil, sejenis dengan lem alteco). Alat yang digunakan adalah plastik *ziplock*, kapas, tisu, lakban bening, kaca preparat, pisau/*cutter*, gunting, pinset, pensil, kertas label, *box* preparat dan mikroskop Leica DMI 4000B.

Percobaan terdiri dari dua tahapan percobaan yaitu pengangkatan lapisan lilin dan trikoma sebagai percobaan pertama yang dilanjutkan dengan percobaan kedua yaitu metode aplikasi pengolesan larutan pencetak (pewarna kuku dan lem perekat) dan lama pengeringan preparat. Prosedur yang

dilaksanakan mengacu pada hasil penelitian Kusumi (2013) tentang pengamatan kerapatan stomata pada tanaman padi yang dimodifikasi dan Indariyani & Perdani (2018) tentang metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut.

Pengambilan sampel daun tanaman kacang panjang dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08:00 s/d 10:00 WIB. Sampel daun tanaman kacang panjang yang telah terbuka sempurna (daun ke 3 sampai ke 5 dari pucuk), dalam kondisi sehat tidak terserang hama dan penyakit diambil beserta tangkainya, disimpan dalam ziplock dan kemudian dibawa ke Laboratorium untuk persiapan preparat dan pengamatan stomata. Agar tidak layu selama persiapan preparat stomata, sampel daun disimpan dalam wadah berisi air (posisi tangkai daun terendam air).

Percobaan pertama terdiri dari perlakuan aplikasi alat perekat yaitu dengan dan tanpa lakban bening (sebagai kontrol) untuk mengangkat lapisan lilin dan trikoma. Alat perekat hanya ditempelkan sebanyak satu kali pada permukaan bagian bawah sampel daun yang telah dibersihkan menggunakan kapas yang sudah diberi alkohol 70%. Alat perekat digosok halus agar

menempel dengan sempurna lalu kemudian dilepaskan kembali. Pewarna kuku selanjutnya diaplikasikan secara tipis (dioleskan satu kali) dan merata pada bagian bawah daun dengan luas bidang olesan sekitar 2 cm² pada tiga titik yakni pangkal, tengah, dan ujung daun. Pewarna kuku didiamkan lebih kurang selama 60 menit hingga kering. Lakban bening ditempelkan dan digosok halus di atas bagian olesan pewarna kuku agar menempel sempurna selanjutnya dilepaskan secara perlahan dan direkatkan pada kaca preparat.

Hasil dari percobaan pertama yang menghasilkan preparat dengan skoring tertinggi yaitu 5 (Tabel 1), dilanjutkan dengan percobaan kedua yang terdiri dari perlakuan metode aplikasi pengolesan bahan pencetak preparat yaitu pewarna kuku dan lem perekat kuat serta lama pengeringan preparat. Perlakuan metode aplikasi pengolesan terdiri dari 2 taraf yaitu pengolesan tipis pewarna kuku sebanyak satu kali (perlakuan kontrol/K0) dengan luas bidang olesan sekitar 2 cm² dan pengolesan tipis lem perekat kuat (perlakuan K1) dengan luas bidang olesan sekitar 1-2 cm² dengan jumlah sampel daun sebanyak 7 daun untuk masing-masing perlakuan. Aplikasi pengolesan bahan pencetak preparat juga dilakukan

pada bagian pangkal, tengah, dan ujung permukaan bawah daun.

Kemudian untuk perlakuan lama pengeringan terdiri dari 6 taraf yaitu: 5, 10, 20, 35, 40, 50 dan 65 menit. Hasil olesan bahan pencetak preparat pada kedua perlakuan diambil menggunakan lakban bening lalu direkatkan pada kaca preparat untuk selanjutnya diamati di bawah mikroskop. Sehingga terdapat total 14 daun yang digunakan sebagai sampel dengan total preparat sebanyak 42 preparat cetakan stomata.

Parameter Pengamatan

Hasil Preparat Stomata

Hasil preparat pada percobaan pertama dan kedua diamati menggunakan bantuan mikroskop cahaya Leica DMI 4000B pada perbesaran total 400x dengan *field of view* 0.53 mm (luas bidang pandang 0.220507 mm²). Foto dari tiga

titik bidang pandang didokumentasikan pada setiap preparat sebagai ulangan dan diamati menggunakan skoring preparat stomata (Tabel 1).

Hasil preparat dengan skoring tertinggi dilanjutkan untuk diamati jumlah sel, kerapatan dan kategori kerapatana stomatanya.

Jumlah Sel, Kerapatan dan Kategori Kerapatan Stomata

Jumlah sel stomata dihitung dilakukan secara manual menggunakan aplikasi ImageJ pada setiap luas bidang pandang berdasarkan kriteria jumlah sel yang utuh atau tidak terpotong. Kategori stomata ditentukan berdasarkan ketentuan pada Tabel 2. Selanjutnya kerapatan stomata dihitung menggunakan rumus (Suhaimi, 2017):

$$\text{Kerapatan stomata (sel/mm}^2\text{)} = \frac{\text{Jumlah stomata (sel)}}{\text{Luas bidang pandang}}$$

Tabel 1. Penentuan skoring hasil pengamatan stomata*

Skor	Keterangan**
1	Hanya pewarna kuku yang terangkat
2	Stomata terangkat 25%
3	Stomata terangkat 50%
4	Stomata terangkat 75%
5	Stomata terangkat 100%

*Sumber: Indrayani & Perdani (2018), **Keterangan: persentase berdasarkan luas jaringan yang teramati pada satu bidang pandang

Tabel 2. Kategori kerapatan stomata

Kerapatan stomata	Kategori
1-50	Sedikit
51-100	Cukup banyak
101-200	Banyak
201-300	Sangat banyak
301->700	Tak terhingga

Sumber: (Haryanti, 2010)

Tabel 3. Tipe stomata

Tipe stomata	Susunan sel stomata dan epidermis
Anomositik/Ranunculaceous	Sel penutup dikelilingi oleh sejumlah sel tertentu yang tidak berbeda dengan epidermis yang lain dalam bentuk maupun ukurannya. Terdapat pada Ranunculaceae, Capparidaceae, Cucurbitaceae dll.
Anisositik/Cruciferous	sel penutup dikelilingi oleh 3 sel tetangga yang ukurannya tidak sama, terdapat pada Cruciferae, Solanaceae
Parasitik/Rubiaceous	sel penjaga bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga, sumbu membujur sejajar dengan sumbu sel tetangga dan apertur, terdapat pada Rubiaceae dan Magnoliaceae.
Diasitik/Cariophyllaceous	sel penutup dikelilingi oleh dua sel tetangga dengan dinding sel yang membentuk sudut siku-siku terhadap sumbu membujur stoma, terdapat pada Cariophyllaceae dan Acanthaceae.
Aktinositik	sel penutup dikelilingi oleh sel tetangga yang menyebar dalam radius

Sumber: (Fahn, 1992)

Tipe Stomata

Tipe stomata diamati berdasarkan hubungan stomata dengan sel epidermis dan sel tetangga. Penentuan tipe stomata pada tanaman dikotil adalah berdasarkan susunan sel epidermis yang berdekatan

dengan sel tetangga sesuai dengan deskripsi pada Tabel 3

Analisis Data

Data pengamatan skoring hasil preparat stomata dianalisis secara

deskriptif. Data kuantitatif dihitung rata-rata dan standar deviasinya.

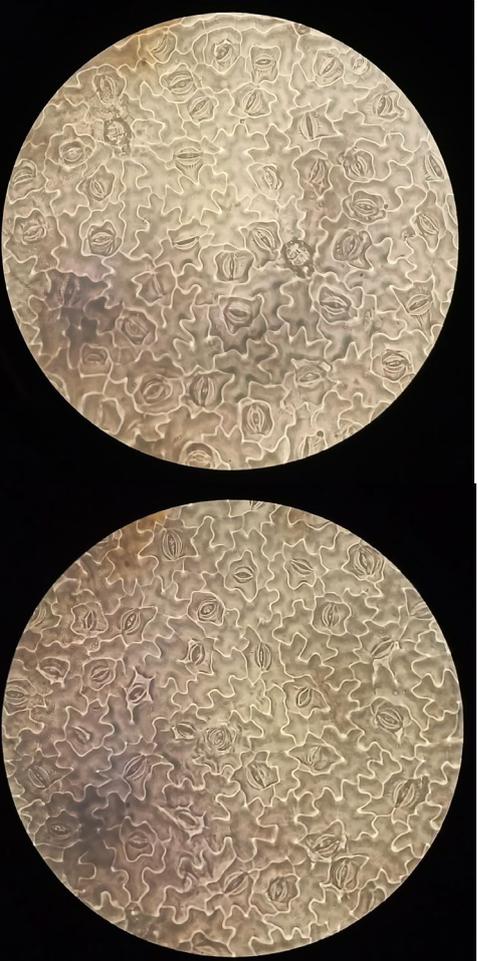
HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Pertama: Pengangkatan Lapisan Lilin dan Trikoma

Hasil percobaan pengangkatan lapisan lilin dan trikoma pada permukaan

bawah daun kacang panjang menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan optimasi menggunakan alat perekat yaitu lakban bening dengan tanpa perlakuan alat perekat (Tabel 4). Hasil perlakuan menggunakan alat perekat memang terlihat lebih jelas namun pada kedua perlakuan stomata dapat terangkat 100%.

Tabel 4. Hasil pengamatan preparat stomata tanaman kacang panjang dengan perlakuan optimasi menggunakan alat perekat pada perbesaran 400x.

Perlakuan optimasi	Hasil skor	Dokumentasi hasil pengamatan
Tanpa isolasi (Kontrol)	5	
Isolasi bening	5	

Hasil yang didapatkan berbeda dengan hasil penelitian Indariyani & Perdani (2018) yaitu hanya 50% stomata yang terangkat pada perlakuan tanpa alat perekat. Hal ini disebabkan karena trikoma pada permukaan daun kacang panjang berbentuk *glandular trichoma* yang umumnya ditemukan pada *Vigna* sp. Menurut (Dahlin *et al.*, 1992) *Glandular trichoma* merupakan tipe trikoma yang memiliki dengan ukuran yang pendek (50µm) karena terdiri dari satu sel basal (sel yang terletak di bagian paling bawah dari lapisan kulit terluar/epidermis) sebagai tangkai trikoma yang pendek. Ujung atau kepala trikoma berbentuk silindris yang terdiri dari banyak sel dan membesar secara bertahap pada bagian akhir (*club shaped*).

Keberadaan trikoma pada daun dapat menghalangi perekatan cairan kuteks atau pewarna kuku (Indariyani & Perdani, 2018). Ukuran trikoma yang pendek pada permukaan daun tanaman kacang panjang menyebabkan lapisan pewarna kuku dapat menempel secara merata pada permukaan epidermis daun meskipun sebelumnya tidak diberi perlakuan alat perekat (lakban) agar trikoma dapat terangkat. Sehingga hasil preparat cetakan stomata pada permukaan

daun tanaman kacang panjang dapat tercetak dengan jelas. Selanjutnya perlakuan tanpa alat perekat digunakan pada percobaan kedua yaitu perlakuan pelapisan kuteks dan lem perekat dengan durasi waktu pengeringan yang berbeda-beda sesuai taraf perlakuan yang telah ditentukan.

Percobaan Kedua: Metode Aplikasi Bahan Pencetak Preparat dan Lama Pengeringan Preparat

Hasil Preparat Stomata

Hasil pengangkatan stomata dengan kombinasi perlakuan pelapisan bahan pencetak preparat dan lama pengeringan menunjukkan bahwa pada pengolesan kuteks secara tipis dan dikeringkan selama 20–65 menit dapat menghasilkan skor 5 yaitu stomata terangkat sebanyak 100%. Sedangkan lama waktu pengeringan 5 dan 10 menit masing-masing hanya menghasilkan skor 3 dan 4 yaitu stomata terangkat sebanyak 50% dan 75%. Kemudian pada perlakuan pengolesan lem perekat selama 10-65 menit dapat menghasilkan skor 5 yaitu stomata terangkat 100%. Hanya lama waktu selama 5 menit yang menghasilkan skor 4 yaitu stomata terangkat 75% (Tabel 5).

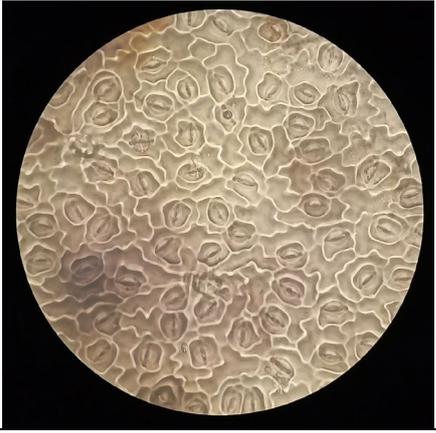
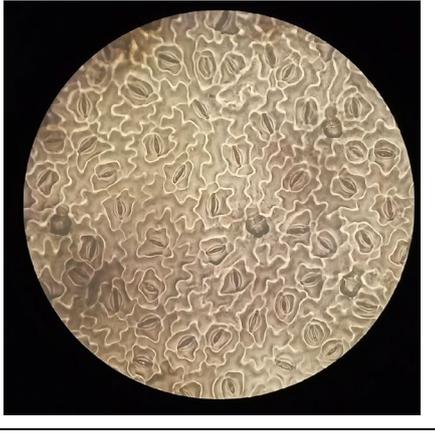
Tabel 5. Hasil pengamatan preparat stomata tanaman kacang panjang dengan perlakuan bahan pencetak dan lama pengeringan pada perbesaran 400x.

Bahan pencetak preparat	Lama pengeringan (menit)	Hasil skor
Kuteks	5	3
	10	4
	20	5
	35	5
	40	5
	50	5
	65	5
Lem perekat	5	4
	10	5
	20	5
	35	5
	40	5
	50	5
	65	5

Terlihat bahwa perlakuan pelapisan lem perekat dapat menghasilkan skor yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kuteks pada waktu pengeringan yang sama. Hasil *stomatal printing* dengan skor 5 dihasilkan dengan perlakuan pelapisan lem perekat dengan lama pengeringan paling cepat adalah 10 menit sedangkan perlakuan pelapisan kuteks dengan lama pengeringan paling cepat adalah 20 menit (Tabel 6). Hal ini disebabkan karena lem perekat dengan bahan aktif *cyanoacrylate etil* lebih cepat kering dibandingkan kuteks. Lem perekat yang memiliki tingkat kepekatan lebih rendah/encer sebesar 2 centipoise (Aron Alpha, 2019; Electron Microscopy Sciences, 2023) daripada kuteks sebesar 50.7 centipoise (Puri *et al.*, 2022) juga dapat melapisi permukaan epidermis daun dengan merata sehingga hasil *stomatal*

printing yang dihasilkan lebih jelas. Hasil *stomatal printing* yang jelas tersebut ditandai dengan jelas dapat terlihat kondisi stomata yang sedang membuka atau menutup serta bagian sel lainnya ketika di amati bawah mikroskop. Jelas atau tidak nya hasil *stomatal printing* akan sangat menentukan proses analisis terkait stomata, seperti identifikasi tipe stomata serta menentukan kerapatan atau indeks kerapatan stomata. Bagian-bagian dari sel stomata serta sel lainnya dapat dibedakan jika terlihat dengan jelas sehingga dapat ditentukan tipe nya. Kemudian jumlah nya dapat dihitung dengan akurat karena dapat dibedakan dari sel epidermis. Tidak tertutupi kemungkinan juga dapat diproses menggunakan aplikasi pengolah gambar sehingga dapat dilakukan perhitungan secara otomatis.

Tabel 6. Hasil preparat stomata dengan perlakuan pelapisan kuteks dan lem perekat yang dikeringkan selama 5-20 menit pada perbesaran 400x.

Waktu (menit)	Pelapisan Kuteks	Pelapisan Lem Perekat
5		
10		
20		

Menurut Sari & Harlita (2018) teknik replika yang diaplikasikan untuk pembuatan preparat cetakan stomata menggunakan kuteks tidak selalu menunjukkan hasil yang memuaskan. Karakteristik sampel daun juga dapat mempengaruhi keberhasilan pembuatan preparat terlepas dari kendala skill dan teknik dalam pembuatan preparat.

Namun penggunaan bahan cetakan lain selain kuteks, seperti lem perekat ternyata dapat memberikan hasil yang memuaskan pada karakteristik sampel daun yang sama.

Jumlah Sel, Kerapatan dan Kategori Kerapatan Stomata

Hasil pengamatan preparat stomata daun tanaman kacang panjang yang terangkat menggunakan perlakuan

pelapisan kuteks (lama pengeringan 20 menit) dan lem perekat (lama pengeringan 10 menit) menunjukkan bahwa total jumlah stomata ditemukan terbanyak pada daun yang diambil stomatanya menggunakan metode pengolesan kuteks yaitu 695 buah dengan kerapatan stomata 213-237 per mm². Sedangkan pada metode pengolesan lem perekat sebanyak 595 buah dengan kerapatan 184-210 per mm². Belum bisa dipastikan apakah penyebabnya adalah pengaruh dari perbedaan metode yang digunakan, karena daun yang digunakan sebagai sampel bukan daun yang sama serta ada kemungkinan pengaruh dalam penentuan bidang pandang amatan. Namun dapat diketahui bahwa jumlah stomata daun tanaman kacang panjang termasuk kategori sangat banyak.

Tabel 7. Hasil pengamatan jumlah, kerapatan dan kategori stomata daun tanaman kacang panjang pada perbesaran 400x dihitung menggunakan aplikasi ImageJ.

Perlakuan Pengolesan	Titik Pengolesan	Jumlah Stomata	Kerapatan (per mm ²)	Kategori	Total (buah)
Kuteks (20 menit)	Pangkal	53 ± 3.1	237	Sangat banyak	695 (Tak terhingga)
	Tengah	54 ± 4.6	245	Sangat banyak	
	Ujung	47 ± 1.0	213	Sangat banyak	
Lem perekat (10 menit)	Pangkal	44 ± 2.5	201	Sangat banyak	595 (Tak terhingga)
	Tengah	41 ± 2.1	184	Banyak	
	Ujung	46 ± 1.2	210	Sangat Banyak	

Tipe Stomata

Hasil pengamatan preparat stomata tanaman kacang panjang pada Gambar 2 menunjukkan bahwa stomata tanaman kacang panjang memiliki sel penjaga (b) yang bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga (c). Sumbu membujur sel penjaga tersebut sejajar dengan sumbu sel tetangga dan apertur atau celah bukaan stomata (a). Berdasar kondisi susunan sel

seperti itu maka tipe stomata tanaman kacang panjang dapat dikategorikan sebagai tipe parasitik (Fahn, 1992; Rudall *et al.*, 2017). Tipe stomata tanaman kacang panjang juga sama dengan tipe stomata pada tanaman kacang-kacangan lainnya seperti kacang kedelai (Sundari & Atmaja, 2011), kacang tunggak (Aziagba *et al.*, 2017), dan kacang tanah (Talutaet *et al.*, 2017).



Keterangan: foto sampel preparat stomata dengan pengolesan lem perekat selama 10 menit

Gambar 1. Stomata tanaman kacang panjang pada bagian pangkal permukaan bawah daun yang diamati pada perbesaran 400x. (a) celah stomata, (b) sel penjaga, (c) sel tetangga, dan (d) sel epidermis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengambilan preparat amatan stomata tanaman kacang panjang dapat langsung dilakukan tanpa pengangkatan lapisan lilin maupun trikoma. Pengolesan lapisan tipis kuteks minimal selama 20 menit dapat menghasilkan 100 % stomata terangkat, sedangkan dengan pengolesan tipis lem perekat membutuhkan waktu minimal 10 menit. Lem perekat dapat digunakan sebagai bahan alternatif selain kuteks dengan waktu pengeringan lebih cepat dan hasil preparat yang lebih jelas pada metode *stomatal printing*. Jumlah stomata tanaman kacang panjang termasuk kategori sangat banyak dengan kerapatan 184-237 per mm². Tipe stomata tanaman kacang panjang adalah parasitik.

Metode ini dapat diuji coba pada daun tanaman yang berbeda jenis atau morfologinya. Hasil pengamatan preparat stomata yang memiliki kualitas gambar yang jelas dapat dicoba diolah menggunakan aplikasi pengolah gambar seperti ImageJ untuk menghitung jumlah stomatanya secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aron Alpha. 2019. *Item # AA480, ARON ALPHA Type 201*. [diakses 10 Juni 2023]. <<https://instantadhesives.aronalpha.net/item/aron-alpha-200-series-2/aron-alpha-200-series-general-purpose-ethyl/aa480>>
- Aziagba, BO., Okeke, CU., Ilodibia, CV., Ezeabara, CA., Izundu, AI., Uka, CJ. 2017. Comparative study on the epidermal features of seven varieties of *Vigna unguiculata* (L.) Walp cultivated in Anambra State South Eastern Nigeria. *Advances in Zoology and Botany*. 5(1): 4-9. DOI:10.13189/azb.2017.050102
- Dahlin, RM., Brick, MA., Ogg, JB. 1992. Characterization and density of trichomes on three common bean cultivars. *Economic Botany*. 46(3): 299-304. DOI: 10.1007/BF02866628
- Electron Microscopy Sciences. 2023. *Aron Alpha® – Ethyl Ultra Speed Adhesive (Quick Bond)*. [diakses 10 Juni 2023]. <<https://www.emsdiasum.com/aron-alpha-ethyl-ultra-speed-adhesive-quick-bond>>
- Fahn, A. (1992). *Anatomi tumbuhan* (3 ed., Vol. 2). Dalam A. Soediarso (Eds.). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fauziah, A., 'Izzah, AS. 2019. Analisis tipe stomata pada daun tumbuhan menggunakan metode stomatal printing. Di dalam: Sinergi Biologi, Sains, dan Pembelajaran untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0 [Internet]; Kediri, Indonesia, 21 September 2019. Kediri (ID): Prosiding Seminar Nasional HAYATI VII. 7 (1). hlm. 34-39; [diunduh 2023 Mei 20]. <<https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/hayati/issue/view/15/9>>
- Haryanti, S. (2010). Jumlah dan distribusi stomata pada daun beberapa spesies tanaman dikotil dan monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(2): 21-28.
- Indariyani, S., Perdani, AY. 2018. Metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut menggunakan pewarna kuku. Di

- dalam: Pengelolaan Keragaman Hayati Bertatus Konservasi (Langka, Endemik, Terancam Punah, dan Dilindungi) di luar Kawasan Konservasi [Internet]; Bandung, Indonesia, 6 Juli 2018. Surakarta (ID): Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 4(2): hlm. 158-162; [diunduh 2021 Januari 20]. <<https://smujo.id/psnmbi/issue/view/203/52>>
- Kusumi, K. 2013. Measuring stomatal density in rice. *Bio-protocol*. 3(9): 1-6. DOI: 10.21769/BioProtoc.753
- Puri, V., Savla, R., Chen, K., Robinson, K., Virani, A, Michniak-Khon, B. 2022. Antifungal nail lacquer for enhanced transungual delivery of econazole nitrate. *Pharmaceutics*. 14 (10): 1-16. DOI: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14102204>.
- Rudall, PJ., Chen, ED., Cullen, E. 2017. Evolution and development of monocot stomata. *American Journal of Botany*. 104(8):1122-1141. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.1700086>
- Salisbury, FB., Ross, CW. 1995. *Fisiologi tumbuhan, Edisi 4 Jilid 1*. Penerbit ITB, Bandung.
- Sari, DP., Harlita. 2018. Preparasi *hands free section* dengan teknik replika. Di dalam: Inovasi Biologi dan Pembelajarannya di Era Keterbukaan Pengetahuan [Internet]; Surakarta, Indonesia, 4 Agustus 2018. Surakarta (ID): Prosiding Seminar Nasional XV Pendidikan Biologi. 15(1): hlm. 660-664; [diunduh 2023 Mei 20]. <<https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/33036/21730>>
- Suhaimi. 2017. Pengaruh kadar timbal (Pb) terhadap kerapatan stomata dan kandungan klorofil pada glodokan (*Polyalthia Longifolia* Sonn) sebagai peneduh kota di Langsa. *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology*. 3(1): 95-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.22373/ekw.v3i1.2755>
- Sundari, T., Atmaja, RP. 2011. Bentuk sel epidermis, tipe dan indeks stomata 5 genotipe kedelai pada tingkat naungan berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*. 7(1): 67-79. DOI: 10.14203/jbi.v7i1.3129
- Taluta, HE., Rampea, HL., Rumondor, MJ. 2017. Pengukuran panjang dan lebar pori stomata daun beberapa varietas tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal MIPA Unsrat Online*. 6(2): 1-5. DOI: <https://doi.org/10.35799/jm.6.2.2017.16835>
- Tarusu, FA., Tandil, J., Kenta, YS., Utami, IK. 2019. Uji efek ekstrak daun kacang panjang terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan. *Farmakologika Jurnal Farmasi*. 16(2): 153-167.