

HUBUNGAN KEKERABATAN 12 KULTIVAR BROKOLI (*Brassica oleracea* L.) BERDASARKAN KARAKTER ANATOMI STOMATA

RELATIONSHIP OF KINSHIP IN 12 CULTIVARS BROCCOLI (*Brassica oleracea* L.) BASED ON THE ANATOMICAL CHARACTERS OF STOMATA

Ni Putu Sri Risa Dewi, Eniek Kriswiyanti dan Pande Ketut Sutara

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali

E-mail: risa.dewi11@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kekerabatan pada 12 kultivar Brokoli yang dibudidayakan di Kebun Bibit Holtikultura Desa Kembang Merta Bedugul. Sampel daun Brokoli diambil dari Kebun Bibit Holtikultura Desa Kembang Merta Bedugul. Metode yang digunakan adalah sayatan preparat segar epidermis atas/bawah atau metode Leaf Clearing, penyayatan preparat serta pengamatan dilakukan di Laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi pada struktur sel epidermis, stomata, densitas dan kerapatan stomata pada 12 kultivar Brokoli (*Brassica oleracea* L.) dengan rentang indeks kemiripan antara 68,79 % - 92,18 % dan terbentuk lima kelompok yang memiliki indeks kemiripan berbeda pada masing – masing kelompok.

Kata kunci : *anatomi, brokoli (Brassica oleracea L.), indeks kemiripan stomata*

ABSTRACT

This research aims to know the relationship of kinship in 12 cultivars Broccoli grown in Horticultural Nursery at Kembang Merta village Bedugul Bali. Broccoli leaf samples were taken from Horticultural Nursery at Kembang Merta village Bedugul Bali. The method used in this research is by utilizing fresh preparations of upside/downside leaf epidermal incision or Leaf Clearing method, the incision of the preparations and also the observations were carried out at the Laboratory of Plant Structure and Development Department of Biology, Faculty of Science and Mathematics, Udayana University. The results showed the existence of variations in epidermal cells, stomata structure, density and density of stomata on the 12 cultivars of Broccoli (*Brassica oleracea* L.) with the range index of similarity between 68,79% - 92,18% and formed the five groups that have different similarity indices in each group.

Keywords: *anatomy, broccoli (Brassica oleracea L.), similarity index of stomata*

PENDAHULUAN

Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L.) merupakan jenis tanaman yang tergolong ke dalam suku sayur-sayuran atau Brassicaceae. Brokoli memiliki kandungan gizi yang sangat tinggi, mengandung senyawa anti kanker,

vitamin A dan vitamin D serta kandungan serat yang tinggi (Anitasari, 2013). Brokoli juga mengandung berbagai mineral yang penting seperti kalsium, kalium, besi dan selenium, terdapat pula vitamin C dengan kandungan yang diketahui sebesar 93,2 mg/100 mg (Rubatzky dan Yamaguchi,

1998). Bagian yang dikonsumsi dari tanaman Brokoli adalah karangan bunga yang mirip bunga kol dan berwarna hijau (Rukmana, 1994).

Kemajuan di bidang teknologi industri sangat membantu dalam peningkatan hasil produksi khususnya sayur-sayuran. Produksi tanaman hibrida menimbulkan banyaknya varietas baru. Varietas merupakan suatu populasi yang terdiri dari satu atau beberapa biotipe dengan memiliki karakter morfologi yang berbeda nyata dan distribusi jenisnya tersebar pada satu daerah saja (lokal) sehingga varietas disebut juga sebagai ras lokal (Davis & Heywood, 1973). Untuk menyatakan taksa yang berada di bawah jenis, juga dikenal adanya istilah kultivar.

Kultivar dapat dibedakan antara satu dengan yang lainnya dengan melihat karakter atau ciri dari tanaman tersebut seperti variasi pada bentuk daun, warna buah, maupun bentuk buah dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kategori kultivarnya (Lawrence, 1951). Hanum, *et al.* (2013) menyatakan, karakter morfologi lainnya juga dapat dijadikan sebagai pendukung dalam menempatkan kategori suatu kultivar seperti keberadaan rambut (trikoma) pada permukaan atas (adaksial) dan bawah (abaksial) daun, keberadaan rambut pada kelopak bunga, keberadaan

getah pada buah masak serta ukuran biji. Untuk membedakan antara kultivar yang satu dengan yang lain selain karakter morfologi dapat digunakan karakter mikromorfologi, seperti karakter sel-sel epidermis, stomata, lapisan kutikula, kontur permukaan dan ornamen lain yang dimiliki pada epidermisnya (rambut, papilla, trikoma) (Desai and Raole, 2013).

Analisis hubungan kekerabatan untuk mengklasifikasikan tanaman menjadi kelompok-kelompok yang spesifik dengan menggunakan karakter mikromorfologi telah banyak diteliti. Karakter seperti ada atau tidaknya stomata, letak stomata, bentuk sel epidermis dan morfologi trikoma dapat memberikan informasi penting dalam taksonomi maupun studi kekerabatan (Hidayat dan Kusdianti, 2009). Tipe stomata berdasarkan susunan sel epidermis yang berdekatan dengan sel tetangga juga digunakan, seperti tipe anomositik, anisositik, parasitik, diasitik dan aktinositik. Modifikasi tipe-tipe stomata tersebut dapat terjadi pada spesies tanaman dan terkadang pada organ yang sama terdapat lebih dari satu tipe stomata (Haryanti, 2010).

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan kekerabatan pada 12 kultivar Brokoli yang dibudidayakan di

kebun bibit Hortikultura Desa Kembang Merta Bedugul berdasarkan karakter anatomi stomatanya. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbedaan ke-12 kultivar tanaman Brokoli tersebut sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pemuliaannya.

MATERI DAN METODE

Bahan penelitian adalah daun dari 12 kultivar tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L.) yang diambil di kebun bibit Hortikultura Desa Kembang Merta Bedugul. Waktu pelaksanaan dilakukan dari bulan Desember 2013 – Februari 2014. Pembuatan preparat dan pengamatan dilakukan di Laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran.

Tanaman Brokoli yang sudah berumur 35 hari, diambil daun ke tiga dari daun yang paling bawah. Daun Brokoli yang diambil merupakan 12 kultivar Brokoli yang dibudidayakan yaitu Brokoli "116", Brokoli "125", Brokoli "124", Brokoli "101", Brokoli "Green Magic", Brokoli "115", Brokoli "123", Brokoli "113", Brokoli "114", Brokoli "112", Brokoli "8" dan Brokoli "37". Dari ke-12 kultivar tersebut masing-masing diambil tiga helai daun (dari tiga individu),

masing-masing daun Brokoli bagian ujung, tengah dan pangkal dipotong dengan ukuran 1x1 cm kemudian diawetkan dalam alkohol 70% di dalam mikrotube.

Epidermis bawah/atas daun Brokoli yang telah dikoleksi disayat, dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diisi chloralhydrat 10 % dipanaskan dengan menggunakan bunsen hingga mendidih dan warna hijau menghilang. Selanjutnya dicuci dengan air dan dilanjutkan dengan pewarnaan menggunakan 1 % Safranin dalam alkohol 70% selama 24 jam. Kemudian dicuci dengan alkohol 70%, dan untuk selanjutnya memasuki tahap dehidrasi menggunakan alkohol bertingkat (70-100 %) masing – masing selama 10 menit. Dilanjutkan proses dealkoholisasi dengan alkohol absolut dan alkohol:xilol (3:1, 1:1, 1:3) masing-masing selama 10 menit dan terakhir xilol murni. Penempelan yaitu lapisan epidermis bawah daun yang telah selesai dibuat diletakkan pada gelas benda dengan menggunakan pinset, kemudian ditetesi dengan canada balsam dan ditutup dengan gelas penutup, proses terakhir yaitu *labelling*.

Pengamatan preparat secara mikroskopis dilakukan dengan mikroskop cahaya dengan merek CE. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah stomata pada perbesaran 10x10 sementara pengukuran panjang dan lebar stomata

dilakukan pada perbesaran 10x40 dengan menggunakan mikrometri yang sudah di kalibrasi. Pada masing-masing slide preparat dilakukan pengamatan pada dua bidang pandang, untuk penghitungan stomata dengan pola huruf S. Pada pengukuran panjang dan lebar stomata pada masing-masing slide preparat dipilih lima sel yang bervariasi pada satu bidang pandang untuk mewakili tiap preparat.

Variabel yang diamati adalah bentuk sel epidermis, bentuk, ukuran panjang dan lebar stoma dan tipe stomata, kerapatan dan indeks stomata pada 12 kultivar Brokoli. Persentase indeks stomata dihitung dengan menggunakan rumus (Wallis, 1965), yaitu:

$$\% \text{ Indeks stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Jumlah sel epidermis} + \text{jumlah stomata}} \times 100\%$$

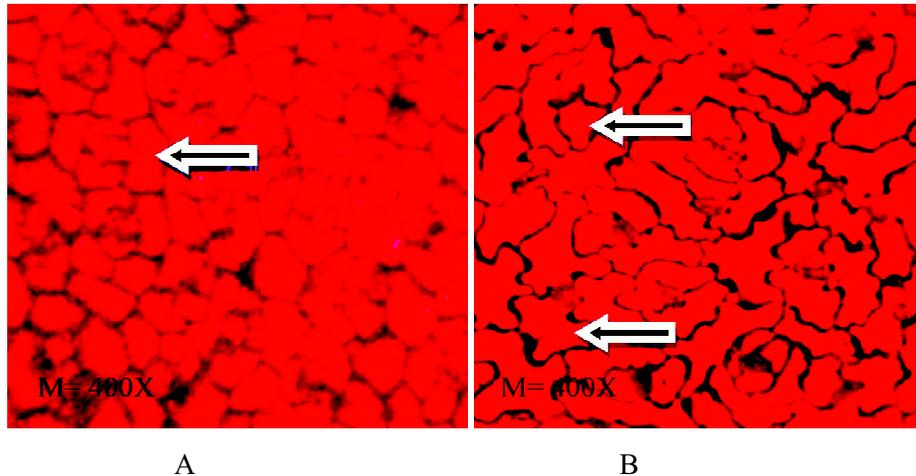
Data yang didapatkan pada hasil penelitian ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif meliputi bentuk dari sel penjaga dan sel epidermis yang dibuatkan skor selanjutnya dibuat dalam bentuk tabel, data kuantitatif berupa

hasil pengukuran panjang dan lebar serta penghitungan jumlah stomata dan jumlah sel epidermis yang dihitung pada perbesaran 10x10. Dilakukan analisis data dengan program Minitab 14 VIS serta dibuat dalam bentuk dendogram sehingga hubungan kekerabatannya lebih mudah dipahami.

HASIL

Epidermis pada Brokoli (*Brassica oleracea* L.)

Dari dua belas kultivar Brokoli yang diteliti menunjukkan bahwa sel epidermis atas dan bawah memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda (Gambar 1). Umumnya epidermis atas memiliki ukuran lebih kecil, rapat dan bentuk selnya polygonal (Gambar 1A), sel epidermis bawah berukuran lebih besar dan bentuk selnya berlekuk (Gambar 1B). Stomata memiliki dua sel penutup yang berbentuk seperti ginjal, dikelilingi oleh 3-6 sel tetangga, sel tetangga berbentuk segi empat (Gambar 1B) hingga segi banyak (polygonal) dan berlekuk.



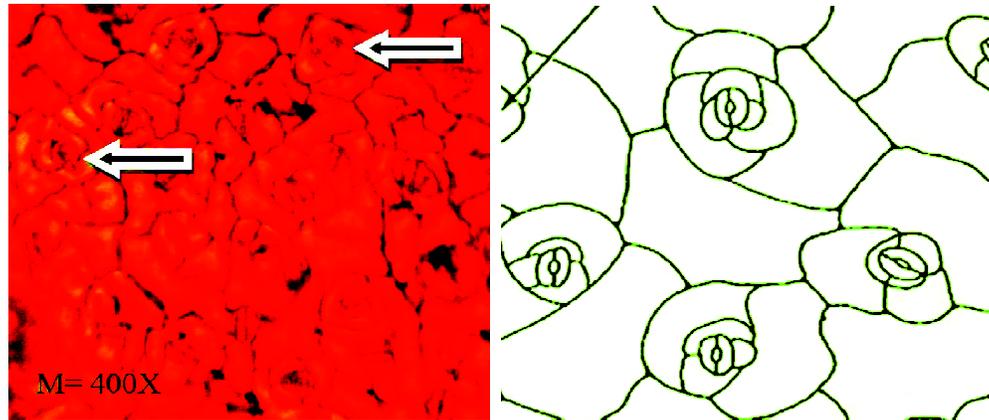
Gambar 1. Foto epidermis pada Brokoli (*Brassica oleracea* L.); A. Epidermis atas daun Brokoli; B. Epidermis bawah daun Brokoli; M. Perbesaran mikroskop

Tipe stoma pada Brokoli (*Brassica oleracea* L.)

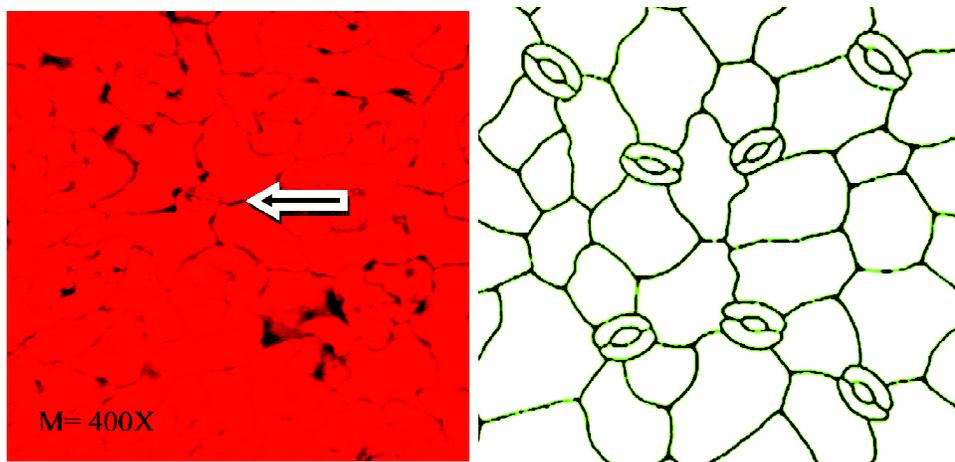
Tipe stoma berdasarkan jumlah sel tetangga pada Brokoli secara umum memiliki sel penutup berbentuk seperti ginjal, dikelilingi oleh sel tetangga, berjumlah 3-6 sel. Sel tetangga dengan bentuk yang khas yaitu segi empat berlekuk hingga segi banyak (*polygonal*) berlekuk. Stoma dengan sel tetangga berjumlah 3 sel, yang memiliki bentuk dan ukuran yang sama dan ada juga yang berbeda ditemukan pada ke-12 kultivar. Stoma dengan sel tetangga berjumlah 4 sel ditemukan pada kultivar Brokoli "116", Brokoli "124", Brokoli "101", Brokoli "Green Magic", Brokoli "115", Brokoli

"123", Brokoli "114", Brokoli "8" dan Brokoli "37". Stomata dengan sel tetangga yang terdiri atas 5 sel ditemukan pada kultivar Brokoli "116", Brokoli "114", Brokoli "112" dan Brokoli "37". Stomata dengan sel tetangga yang terdiri atas 6 sel hanya ditemukan pada kultivar Brokoli "101".

Sel tetangga pada satu kultivar umumnya dapat dibedakan dengan epidermisnya atau memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda dengan sel epidermis di sekitarnya. Namun ada juga yang tidak berbeda, bentuk dan ukuran sel tetangga sama dengan sel epidermis yang ada di sekitarnya (Gambar2).



Tipe A



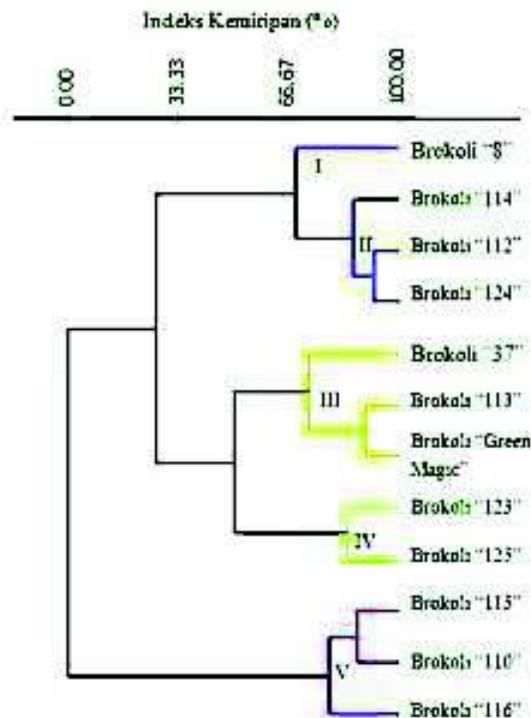
Tipe B

Gambar 2. Perbandingan foto tipe stomata dengan sketsa gambar tipe stomata (Inayati, 2011); Tipe A. Sel tetangga mudah dibedakan dengan epidermis; Tipe B. Sel tetangga memiliki bentuk yang sama dengan epidermis; M. Perbesaran mikroskop

Persentase Indeks Kemiripan pada 12 Kultivar Brokoli (*Brassica oleracea* L.)

Hasil yang ditunjukkan dari dendogram diatas, terlihat bahwa dari 12 kultivar Brokoli tersebut terbentuk lima kelompok berdasarkan persentase indeks kemiripannya. Kelompok I dengan indeks kemiripan 68,79 % termasuk kedalamnya adalah kultivar Brokoli “8”. Kelompok II dengan indeks kemiripan 85,96 % termasuk kedalamnya adalah kultivar

Brokoli “114”, Brokoli “112” dan Brokoli “124”. Kelompok III yaitu kultivar Brokoli “37”, Brokoli “113” dan Brokoli “Green magic” memiliki indeks kemiripan 72,44 %. Kelompok IV yaitu kultivar Brokoli “123” dan Brokoli “125” memiliki indeks kemiripan 84,49 % dan kelompok V dengan indeks kemiripan 79,03 % termasuk kedalamnya kultivar Brokoli “115”, Brokoli “110” dan Brokoli “116”.



Gambar 3. Indeks kemiripan (%) pada 12 kultivar Brokoli (*Brassica oleracea* L.)

PEMBAHASAN

Pengamatan epidermis pada 12 kultivar Brokoli menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bentuk dan ukuran pada epidermis atas dan epidermis bawah daun Brokoli. Sel epidermis atas umumnya memiliki ukuran lebih kecil, rapat dan berbentuk polygonal, sel epidermis bawah berukuran lebih besar dan sisinya berlekuk. Menurut Fahn (1991), pada tanaman darat terdapat modifikasi pada sel epidermis berupa stomata yang banyak ditemukan pada bagian bawah (abaksial) daun. Pada tanaman Brokoli yang diamati, stomata terdapat pada epidermis atas (adaksial) dan juga pada epidermis bawah

(abaksial) daun, tipe stomata demikian menurut Morris, *et al.* (1996) disebut *Amphistomata*.

Stomata pada Brokoli memiliki sel penutup seperti ginjal, sel penutup tersebut dikelilingi oleh sel tetangga yang terdiri atas 3-6 sel. Sel tetangga yang ditemukan memiliki bentuk yang khas yaitu segi empat berlekuk hingga segi banyak (*polygonal*) yang juga berlekuk. Hubungan antara stomata dengan sel tetangga dan sel epidermisnya pada tumbuhan menjadikan stomata dapat digolongkan menjadi beberapa tipe (Haryanti, 2010). Sel tetangga pada Brokoli dapat dibedakan secara jelas dengan sel epidermisnya,

stomata tersebut termasuk ke dalam tipe *Anisositik*, tipe stomata lain adalah *Anomositik* yaitu stomata dengan sel penutup yang dikelilingi oleh sejumlah sel yang tidak beda ukuran dan bentuknya dari sel epidermis lainnya (Perveen, *et al.*, 2007). Kedua tipe stomata tersebut ditemukan dalam satu kultivar sehingga dapat dikatakan bahwa dalam satu kultivar Brokoli tidak hanya memiliki satu tipe stomata saja. Tipe yang paling dominan ditemukan adalah tipe *Anisositik* dengan persentase sebanyak 90% dan tipe *Anomositik* yang ditemukan sebanyak 10%.

Ukuran stomata juga berpengaruh terhadap densitas stomata yang ada pada dua belas kultivar Brokoli tersebut karena semakin besar ukuran panjang dan lebar dari stomata maka nilai densitas stomatanya akan semakin kecil, demikian pula sebaliknya. Stomata yang terdapat pada tanaman darat umumnya berbentuk oval dengan diameter sebesar 6-18 μm dan luasnya 90 μm^2 (Dwijoseputro, 1978). Hasil penelitian menunjukkan rentang densitas stomata pada Brokoli yang diteliti berkisar antara 130-243,3 sel/ mm^2 . Hasil yang serupa juga ditunjukkan pada penelitian Astarini dan Wijaya (2013), dengan menghitung jumlah stomata pada beberapa kultivar *Brassica napus* yang menunjukkan bahwa rata-rata jumlah

stomata *Brassica napus* pada satu bidang pandang berkisar antara 50-250 sel stomata. Berbeda halnya dengan hasil penelitian Haryanti (2010) tentang jumlah stomata pada beberapa tanaman dikotil, jumlah stomata pada kubis dalam satu bidang pandang rata-rata lebih dari 400 sel stomata sehingga jumlah stomatanya tergolong tak terhingga.

Letak stomata satu sama lain dengan jarak tertentu atau distribusi stomata pada suatu tanaman sangat berhubungan dengan kecepatan dan intensitas transpirasi pada daun. Secara umum, makin banyak pori yang ada pada daun maka penguapan juga akan semakin tinggi, namun jika pori tersebut letaknya terlalu dekat maka penguapan yang terjadi pada pori yang satu akan menghambat penguapan pada pori yang ada di dekatnya. Hal ini terjadi karena akibat dari adanya pengaruh sudut-sudut sel-sel penutup yang menyebabkan molekul-molekul air yang lewat pada pori tersebut menjadi tidak lurus melainkan membelok. Penguapan yang maksimal terjadi jika jarak antara stomata 20 kali diameternya dan stomata dengan bentuk oval lebih memudahkan di dalam proses penguapan dari pada stomata dengan bentuk bulat (Dwijoseputro, 1978). Adanya perbedaan jumlah stomata pada tanaman juga merupakan suatu adaptasi fisiologis dari tanaman tersebut, pada

kondisi tercekam khususnya kekurangan air tanaman akan mengurangi jumlah stomata pada daun serta memperkecil ukuran stomata sehingga dapat mengurangi penguapan dan menjaga ketersediaan air dalam tanaman agar tetap bertahan dalam kondisi kekeringan (Spence *et al.*, 1986). Distribusi stomata pada satu kultivar dengan kultivar yang lainnya tidak jauh berbeda, sebagian besar bentuk porus yang diamati adalah oval namun tak jarang ditemukan pula porus bentuk bulat pada beberapa kultivar.

Jumlah stomata dan jumlah epidermis digunakan untuk menghitung indeks stomata pada masing-masing kultivar Brokoli. Indeks stomata merupakan perbandingan antara jumlah stomata dengan jumlah total epidermis ditambah jumlah stomata, dimana tiap satu stomata dihitung sebagai satu sel (Wallis, 1965). Indeks stomata pada Brokoli antara 44,98 % hingga 58,59 %. Menurut Hidayat dan Kusdianti (2009), ketersediaan air, suhu, intensitas cahaya dan konsentrasi CO₂ merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kerapatan stomata. Misalnya, tanaman yang tumbuh dengan kondisi intensitas cahaya matahari yang penuh, cenderung memiliki stomata dengan kerapatan yang tinggi.

Berdasarkan perbedaan karakter anatomi daun dari 12 kultivar Brokoli

meliputi bentuk dan jumlah sel epidermis, diameter stoma, ukuran panjang dan lebar stoma, tipe stoma, kerapatan dan indeks stomata maka dibuat suatu dendogram yang menunjukkan tingkat kemiripan dari 12 kultivar Brokoli tersebut. Pada hasil terlihat bahwa terbentuk lima kelompok dengan rentang indeks kemiripannya antara 68,79 % - 92,18 %. Diantara kelima kelompok tersebut, terlihat adanya perbedaan nilai indeks kemiripan yang sangat jauh yaitu pada kelompok I, dimana antara kultivar Brokoli "8" memiliki indeks kemiripan yang paling kecil (68,79 %) jika dibandingkan dengan kultivar lainnya dalam kelompok yang sama. Jika dilihat dari data yang didapatkan dari pengamatan, ternyata perbedaan ini disebabkan karena adanya perbedaan pada jumlah epidermisnya dimana kultivar Brokoli "8" memiliki jumlah epidermis yang paling banyak diantara kultivar lainnya.

SIMPULAN

Tipe stomata pada 12 kultivar Brokoli berdasarkan letak stomata yaitu *Amphistomata* (pada 12 kultivar Brokoli), berdasarkan jumlah sel tetangganya yaitu *Anisositik* (pada 12 kultivar Brokoli) dan *Anomositik* (pada kultivar Brokoli "116", "124", "101", "Green Magic", "115", "123", "114", "8", "37" dan "37") dengan

rentang indeks kemiripan antara 68,79 % - 92,18 % dan terbentuk lima kelompok yang memiliki indeks kemiripan berbeda pada masing – masing kelompok.

KEPUSTAKAAN

- Anitasari, S.D. 2013. Optimasi Teknik Kultur Mikrospora Pada Tiga Kultivar Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck.). Tesis (tidak dipublikasikan). Bidang Ilmu Biologi Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Astarini, I.A. dan Wijaya. 2013. Potensi *Brassica napus* Sebagai Sumber Biodiesel di Indonesia. *Jurnal Bumi Lestari*. 13 (1): 37- 44.
- Davis, P.H. and Heywood. 1973. *Prinsiples of Angiosperm Taxonomy*. Robert E.Kreiger Publisher Company: New York.
- Desai, R. J. and Raole V. M. 2013. Foliar Micromorphology of Subtribe *Ischaemineae*, Tribe *Andropogoneae*, Family *Poaceae*. *Not Sci Biol*. 5(3): 296-302.
- Dwijoseputro, D. 1978. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT Gramedia: Jakarta.
- Fahn A. 1991. *Anatomi Tumbuhan, Edisi ke-3*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Hanum, L., Rina S. K., Santosa dan Rugayah. 2013. Karakter Makromorfologi dan Mikromorfologi Duku, Kokosan, Langsung dalam Penentuan Status Taksonomi pada Kategori Infraspesies. *J. Biospecies*. 6(2): 23-29.
- Haryanti, S. 2010. Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(2): 21-28.
- Hidayat, T. dan Kusdianti. 2009. Stomata Diversification and Phylogenetic Analysis of 13 Species of Family *Euphorbiaceae* sensu lato. *J. Biodiversitas*. 10(1): 19-22.
- Lawrence, G.H.M. 1951. *Taxonomy of Vascular Plant*. New York: The Mac Milan Company.
- Morris, M.W., Stern & Judd. 1996. Vegetative Anatomy and Systematic of Subtribe *Dendrobiinae* (*Orchidaceae*). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 120: 89-144.
- Rubatzky, E.V. dan Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia 2 Prinsip, Produksi, dan Gizi*. Edisi Kedua Penerjemah Catur Harison. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Rukmana. 1994. *Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli*. Kanisius: Yogyakarta.
- Spence, R. D., H. Wu, P. J. H. Sharpe and K. G. Clark. 1986. Water Stress Effects On Guard Cell Anatomy and The Mechanical Advantage Of The Epidermal Cells. *Plant, Cell and Environment*. 9: 197–202.
- Perveen, A., Rubina Abid and Rabab Fatima. 2007. Stomatal Types Of Some Dicots Within Flora Of Karachi, Pakistan. *Pak. J. Bot*. 39(4): 1017-1023.
- Wallis, T.E. 1965. *Analytical Mycrosopy*. Little Brown and Company: Boston.