Hayati, Desember 1994, hlm. 32-36
ISSN 0854-8587

Vol. 1, No. 2

Studi Anatomi Daun *Saccharum* spp. sebagai Induk dalam Pemuliaan Tebu

YOHANA C. SULISTYANINGSIH, DORLY, DAN HILDA AKMAL*
Jurusan Biologi FMIPA IPB, Jalan Raya Pajajaran, Bogor 16144

Diterima 2 Mei 1994/Disetujui 15 Oktober 1994

The Anatomical Study of *Saccharum* spp. Leaves Parent Plants in Sugarcane Breeding. The anatomical study on parental plant collections of *Saccharum* spp. was carried out. Samples were taken from the fourth leaf when the plants were nine months old. The observation of leaf anatomy was conducted by making both paradermal and transversal sections. The results indicated that some *Saccharum* spp. showed characteristics of water-stress resistance.

PENDAHULUAN

Produksi gula Indonesia saat ini belum dapat mencukupi kebutuhan konsumsi dalam negeri. Untuk mengatasi masalah ini pemerintah mengimpor gula dari berbagai negara produsen dan meningkatkan produksi dalam negeri.

Karena adanya peningkatan pertambahan penduduk yang kemudian diikuti pembangunan pabrik gula di luar Jawa dan rehabilitasi pabrik gula di Jawa diperlukan perluasan areal tanaman tebu. Perluasan areal tanam di lahan sawah akan mengganggu swasembada padi sehingga perlu dilakukan pemanfaatan lahan kering. Usaha ini sudah dirintis dan pada tahun 1987 tebu tegalan telah mencapai luas 163 ribu hektar atau 53.7% dari total areal tebu (*Saccharum officinarum*) di Indonesia (Rusli dan Sumitro, 1988).

Hambatan utama produksi gula di lahan kering ialah produksinya yang rendah, yang antara lain disebabkan karena kesuburan tanah yang rendah, varietas tebu yang sesuai belum ditemukan, teknik bercocok tanam tebu khusus lahan kering belum sempurna, dan pertanaman di lahan kering masih terbatas.

Penggunaan varietas tebu unggul merupakan cara yang paling efisien dalam usaha meningkatkan produksi gula. Yang dimaksud dengan varietas tebu unggul ialah varietas tebu yang produksinya tinggi, mantap, dan baik kualitasnya (Soedjono dan Apoen, 1970).

Kondisi iklim di lahan kering yang memungkinkan terjadinya cekaman kekeringan memerlukan adanya varietas tebu tahan kering. Menurut Mirzawan *et al.* (1989) varietas tebu tahan kering dapat diperoleh melalui: (i) penggunaan mekanisme toleransi dan *escape*, (ii) identifikasi tetua, (iii) penggabungan sifat yang dikehendaki melalui persilangan, (iv) seleksi di daerah sasaran, dan (v) kriterium lainnya yang sesuai.

Dalam pemuliaan tebu sering digunakan beberapa *Saccharum* spp. sebagai tanaman induk. Sampai saat ini keterangan tentang anatominya masih sangat kurang.

Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan data anatomi daun yang diharapkan dapat digunakan sebagai masukan untuk seleksi varietas tebu unggul untuk lahan kering.

*Penulis untuk korespondensi

BAHAN DAN METODE

Bahan. Bahan tanaman yang digunakan adalah koleksi tanaman induk, yaitu *Saccharum spontaneum* (BOT 55), *Saccharum barberi* (X-OC-54), *Saccharum edule* (IJ-76-441), *Saccharum sinense* (21-OC-15), *Saccharum robustum* (IM-76-227), dan beberapa varietas dari *Saccharum officinarum*: *fiji*, *loethers*, *lahaina*, *cheribon hitam*, dan *banjarmasin hitam*. Bahan tanaman tersebut berasal dari kebun koleksi P3GI Pasuruan yang ditanam di lahan koleksi plasma nutfah dengan perlakuan pemupukan dan pengairan.

Metode. Daun untuk sediaan mikroskop berasal dari lima tanaman contoh yang diambil secara acak pada posisi daun ke empat pada setiap tanaman pada umur sembilan bulan setelah tanam. Sediaan mikroskop berupa irisan paradermal dan transversal dari daun. Irisan paradermal dibuat mengikuti metode sediaan utuh (*whole mount*), dan diwarnai safranin 1% (Johansen, 1940). Sedangkan irisan transversal dibuat mengikuti metode parafin, daun disayat menggunakan mikrotom putar (*rotary microtom*) dengan tebal sayatan 15 μm, kemudian diwarnai dengan safranin 1% dan *fastgreen* 0.5% (Sass, 1951).

Pengamatan. Peubah yang diamati ialah tebal kutikula, ukuran dan kerapatan stoma, sel panjang, sel gabus, sel silika, trikoma, sel *buliform*, dan tebal lamina. Stoma diukur dalam keadaan tertutup dan yang diukur ialah panjang dan lebar sel penutup. Data diperoleh dari lima ulangan tanaman, ukuran sel merupakan hasil rata-rata pengukuran lima sel. Data ini diolah dengan menggunakan sidik ragam dilanjutkan dengan uji LSD.

HASIL

Pengamatan anatomi daun pada irisan paradermal menunjukkan bahwa susunan epidermis permukaan adaksial maupun permukaan abaksial daun terdiri atas stoma, sel panjang, sel silika, dan sel gabus. Sel penutup pada kedua permukaan daun berbentuk halter, dan tersusun dalam deretan sejajar. Sel buliform hanya dijumpai pada permukaan adaksial daun. Sedangkan sel panjang, sel silika, dan sel gabus dijumpai pada kedua permukaan daun. Pada irisan transversal tampak kedua permukaan daun dilapisi kutikula.

Kutikula. Kutikula yang paling tebal pada epidermis bagian adaksial dijumpai pada *S. officinarum* var. *banjarmasin hitam* dan yang paling tipis pada *S. officinarum* var. *fiji*, sedangkan kutikula paling tebal pada epidermis abaksial terdapat pada *S. officinarum* var. *cheribon hitam* dan paling tipis dijumpai pada *S. sinense* dan *S. barberi*. Lapisan kutikula pada sisi adaksial lebih tebal dibandingkan pada sisi abaksial (Tabel 1).

Stoma. Stoma pada epidermis adaksial dari *S. barberi* berukuran kecil dengan kerapatan rendah, demikian juga pada permukaan abaksial daun *S. officinarum* var. *loethers*. Stoma pada kedua permukaan daun *S. barberi* berukuran kecil dengan kerapatan yang tinggi (Tabel 2).

Sel Panjang. Ada kecenderungan ukuran sel panjang berhubungan erat dengan kerapatannya. Ukuran sel yang besar memiliki kerapatan yang rendah, keadaan tampak jelas pada permukaan adaksial daun *S. spontaneum* dan permukaan abaksial daun *S. barberi*. Sel panjang berukuran kecil dengan kerapatan tinggi tampak pada *S. robustum* (Tabel 3).

Tabel 1. Tebal Kutikula pada Epidermis Daun *Saccharum* spp.

Tanaman	Adaksial (μm)	Abaksial (μm)
S. edule	6.8	5.1
S. sinense	7.3	4.5
S. spontaneum	7.7	5.7
S. robustum	7.2	5.2
S. barberi	6.4	4.5
S. officinarum var. *cheribon hitam*	6.6	7.3
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	9.0	4.9
S. officinarum var. *fiji*	5.5	5.4
S. officinarum var. *loethers*	6.7	5.5
S. officinarum var. *lahaina*	6.6	4.8

Tabel 2. Ukuran dan Kerapatan Stoma pada Epidermis Daun *Saccharum* spp.

Tanaman	Panjang (μm)	Lebar (μm)	Kerapatan (per mm)
Epidermis adaksial			
S. edule	30.3	17.8	192
S. sinense	35.5	17.8	90
S. spontaneum	38.9	19.3	83
S. robustum	35.2	17.1	134
S. barberi	32.9	17.3	89
S. officinarum var. *cheribon hitam*	34.6	17.0	159
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	33.9	18.1	95
S. officinarum var. *fiji*	34.5	18.1	92
S. officinarum var. *loethers*	39.9	20.4	132
S. officinarum var. *lahaina*	41.8	19.4	135
Epidermis abaksial			
S. edule	27.8	16.9	377
S. sinense	35.0	16.9	292
S. spontaneum	45.7	18.5	134
S. robustum	32.3	18.2	294
S. barberi	35.2	17.3	220
S. officinarum var. *cheribon hitam*	34.4	19.7	267
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	40.9	20.5	224
S. officinarum var. *fiji*	33.1	17.3	363
S. officinarum var. *loethers*	32.7	16.9	227
S. officinarum var. *lahaina*	37.5	20.8	266

Tabel 3. Ukuran dan Kerapatan Sel Panjang pada Epidermis Daun *Saccharum* spp.

Tanaman	Panjang (μm)	Lebar (μm)	Kerapatan (per mm)
Epidermis adaksial			
S. edule	74.6	12.5	261
S. sinense	85.2	16.5	238
S. spontaneum	116.3	19.3	194
S. robustum	89.8	11.3	321
S. barberi	104.0	16.5	223
S. officinarum var. *cheribon hitam*	102.2	15.4	221
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	119.0	19.4	209
S. officinarum var. *fiji*	95.4	15.6	221
S. officinarum var. *loethers*	111.4	17.0	176
S. officinarum var. *lahaina*	96.4	17.2	282
Epidermis abaksial			
S. edule	106.4	10.0	209
S. sinense	207.0	8.6	273
S. spontaneum	201.9	9.6	232
S. robustum	116.9	8.3	313
S. barberi	190.7	12.9	34
S. officinarum var. *cheribon hitam*	128.8	9.3	186
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	188.4	20.5 f	66
S. officinarum var. *fiji*	186.4	7.9	292
S. officinarum var. *loethers*	134.4	10.9	148
S. officinarum var. *lahaina*	132.1	7.3	233

Sel Gabus. Hasil pengamatan pada kedua permukaan daun menunjukkan bahwa sel gabus berukuran besar dengan kerapatan tinggi dijumpai pada *S. sinense*, sedangkan sel gabus berukuran kecil dengan kerapatan rendah dijumpai pada *S. edule* (Tabel 4).

Sel Silika. Pada permukaan adaksial, sel silika berukuran kecil dengan kerapatan tinggi dijumpai pada *S. robustum*, sedangkan sel silika berukuran besar dengan kerapatan sedang dijumpai pada *S. officinarum* var. *fiji*. Pada permukaan abaksial, sel silika berukuran kecil dengan kerapatan tinggi dijumpai pada *S. officinarum* var. *lahaina* sedangkan sel silika berukuran besar dengan kerapatan sedang pada *S. sinense* (Tabel 5).

Trikoma. Trikoma yang dijumpai pada semua contoh Saccharum berupa trikoma mati yang hanya terdiri atas dinding sel tanpa protoplas. Pada epidermis adaksial trikoma dengan ukuran besar dan kerapatan tinggi dijumpai pada *S. officinarum* var. *loethers*. *Saccharum officinarum* var. *lahaina* memiliki trikoma berukuran besar dan kerapatan rendah, sedangkan *S. sinense* mempunyai trikoma berukuran kecil dengan kerapatan rendah. Pada epidermis abaksial *S. officinarum* var. *banjarmasin hitam* memiliki trikoma dengan berukuran kecil tetapi kerapatan tinggi, sedangkan *S. officinarum* var. *lahaina* mempunyai trikoma berukuran besar dengan kerapatan rendah. Pada *S. officinarum* var. *loethers* dijumpai trikoma berukuran kecil dengan kerapatan yang rendah (Tabel 6).

Sel Buliform. Pada epidermis adaksial tampak bahwa *S. edule* memiliki sel buliform berukuran kecil dengan kerapatan tinggi. Pada *S. officinarum* var. *banjarmasin hitam* dan *S. officinarum* var. *loethers* dijumpai sel buliform berukuran besar dengan kerapatan cukup tinggi, sedangkan sel buliform berukuran kecil dengan kerapatan rendah terdapat pada *S. spontaneum* (Tabel 7.).

Tebal Lamina. Lamina yang paling tebal terdapat pada *S. sinense* dan yang paling tipis dijumpai pada *S. officinarum* var. *cheribon hitam* (Tabel 8).

Tabel 4. Ukuran dan Kerapatan Sel Gabus pada Epidermis Daun *Saccharum* spp.

Tanaman	Panjang (μm)	Lebar (μm)	Kerapatan (per mm^2)
Epidermis adaksial			
S. sinense	11.0	13.3	124
S. spontaneum	11.2	12.8	65
S. robustum	9.9	9.9	113
S. barberi	10.2	13.7	113
S. officinarum var. *cheribon hitam*	11.1	12.9	88
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	11.7	12.9	99
S. officinarum var. *fiji*	10.4	12.9	111
S. officinarum var. *loethers*	10.4	14.9	58
S. officinarum var. *lahaina*	6.9	14.7	115
Epidermis abaksial			
S. edule	9.9	8.7	54
S. sinense	17.5	8.8	282
S. spontaneum	15.7	8.9	260
S. robustum	12.0	8.7	379
S. barberi	15.8	9.3	184
S. officinarum var. *cheribon hitam*	12.3	10.3	124
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	15.2	9.5	256
S. officinarum var. *fiji*	15.0	8.0	239
S. officinarum var. *loethers*	11.1	8.6	142
S. officinarum var. lahaina	11.0	9.9	43

Tabel 5. Ukuran dan Kerapatan Sel Silika pada Epidermis Daun *Saccharum* spp.

Tanaman	Panjang (μm)	Lebar (μm)	Kerapatan (per mm^2)
Epidermis adaksial			
S. edule	8.7	12.4	197
S. sinense	9.6	13.9	133
S. spontaneum	9.6	16.2	78
S. robustum	9.5	10.8	237
S. barberi	8.8	16.6	107
S. officinarum var. *cheribon hitam*	10.0	12.3	114
S. officinarum var. *bajarmasin hitam*	9.5	16.5	132
S. officinarum var. *fiji*	11.1	14.8	128
S. officinarum var. *loethers*	9.5	14.4	103
S. officinarum var. *lahaina*	7.9	15.2	214
Epidermis abaksial			
S. edule	10.5	8.8	186
S. sinense	19.1	8.5	128
S. spontaneum	18.5	9.8	79
S. robustum	13.9	8.2	184
S. barberi	16.8	9.4	71
S. officinarum var. *cheribon hitam*	17.9	10.7	164
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	15.6	8.2	46
S. officinarum var. *fiji*	17.1	7.6	81
S. officinarum var. *loethers*	15.4	9.4	61
S. officinarum var. *lahaina*	14.6	8.2	207

Tabel 6. Ukuran dan Kerapatan Trikoma pada Epidemis Daun *Saccharum* spp.

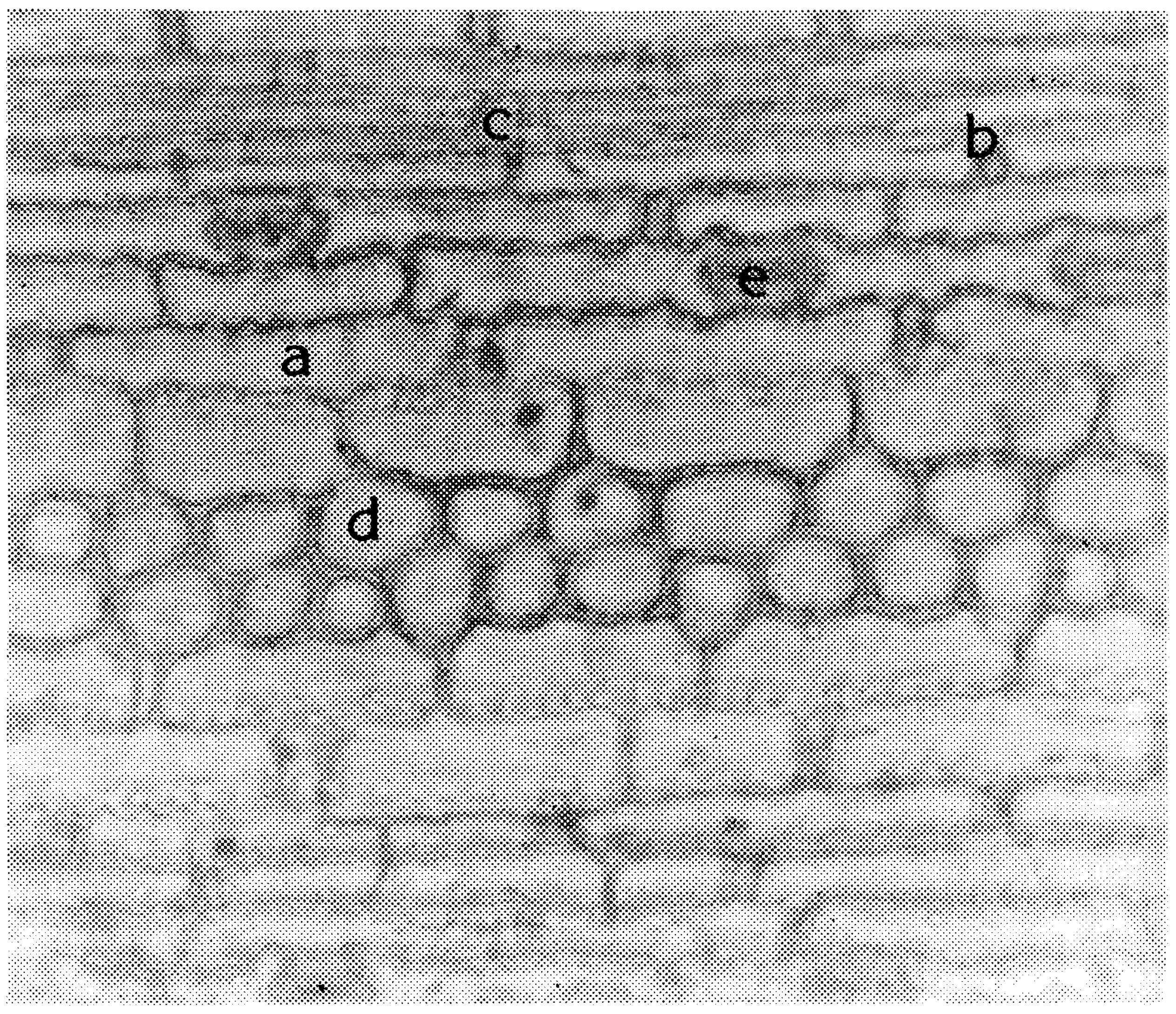
Tanaman	Panjang (μm)	Lebar (μm)	Kerapatan (per mm^2)
Epidermis adaksial			
S. edule	61.8	10.1	27
S. sinense	48.8	11.0	21
S. spontaneum	0.0	0.0	0.0
S. barberi	61.3	10.8	28
S. officinarum var. *cheribon hitam*	69.8	10.9	25
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	60.3	10.4	22
S. officinarum var. *fiji*	68.8	9.5	22
S. officinarum var. *loethers*	76.9	16.5	32
S. officinarum var. *lahaina*	78.9	11.6	24
Epidermis abaksial			
S. edule	74.1	7.8	205
S. sinense	68.6	8.5	191
S. spontaneum	70.9	9.7	223
S. robustum	61.3	7.7	312
S. barberi	80.5	8.0	181
S. officinarum var. *cheribon hitam*	65.6	9.5	177
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	63.7	8.2	427
S. officinarum var. *fiji*	77.9	7.6	207
S. officinarum var. *loethers*	65.2	9.0	213
S. officinarum var. *lahaina*	92.0	9.7	168

Tabel 7. Ukuran dan Kerapatan Sel Buliform pada Epidemis Daun *Saccharum* spp.

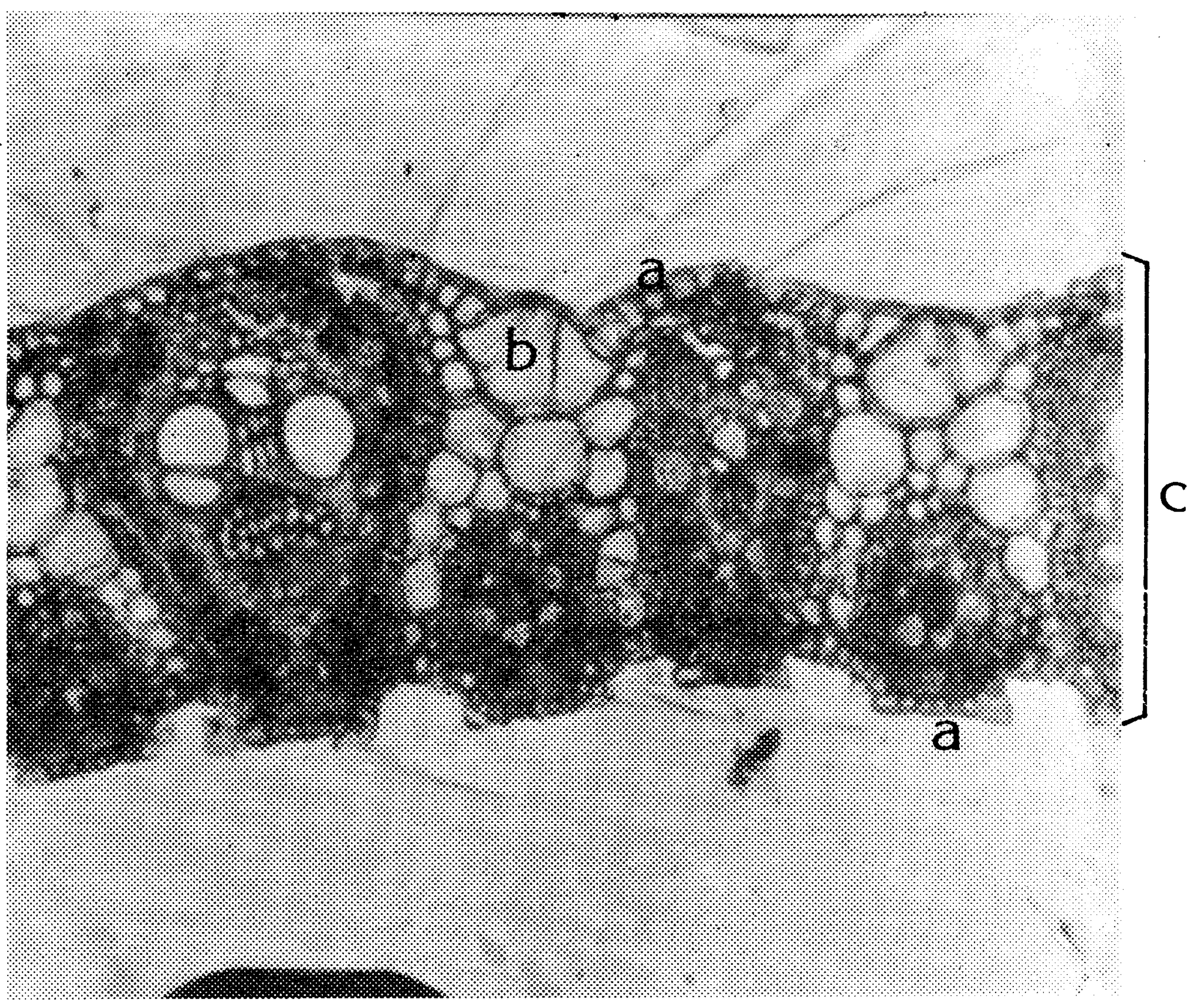
Tanaman	Panjang (μm)	Lebar (μm)	Kerapatan (per mm^2)
Epidermis adaksial			
S. edule	20.4	24.2	476
S. sinense	39.7	25.5	277
S. spontaneum	26.4	23.9	164
S. robustum	20.5	19.1	322
S. barberi	35.1	15.2	268
S. officinarum var. *cheribon hitam*	34.0	34.8	242
S. officinarum var. *banjarmasin hitam*	35.1	33.3	306
S. officinarum var. *fiji*	34.5	26.6	246
S. officinarum var. *loethers*	36.0	34.7	269
S. officinarum var. *lahaina*	34.7	32.3	247

Tabel 8. Tebal Lamina pada Daun *Sachharum* spp.

Tanaman	Ketebalan (μm)
S. edule	225.05
S. sinense	249.15
S. spontaneum	199.68
S. robustum	205.36
S. barberi	182.73
S. officinarum var. *cheribon hitam*	175.89
S. officinarum var. *banjarmasin. hitam*	213.05
S. officinarum var. *fiji*	217.68
S. officinarum var. *loethers*	188.63
S. officinarum var. *lahaina*	198.73



Gambar 1. Irisan Paradermal Daun *Saccharum* spp. : Keterangan: a. Sel panjang, b. Sel gabus, c. Sel silika, d. Sel buliform, e. Stoma



Gambar 2. Irisan Transversal Daun *Saccharum* spp.: Keterangan: a. Kutikula, b. Sel buliform, c. Tebal lamina

PEMBAHASAN

Pada irisan transversal daun dijumpai kutikula di kedua permukaan baik adaksial maupun abaksial. Pada permukaan adaksial, kutikula yang paling tebal dimiliki oleh *S. officinarum* var. *banjarmasin hitam*, sedangkan pada permukaan abaksial, kutikula yang paling tebal dijumpai pada *S. officinarum* var. *cheribon hitam*. Kutikula merupakan senyawa lemak yang terdapat di permukaan luar dinding sel epidermis (Fahn, 1982). Senyawa lemak bersifat kedap air sehingga mengurangi laju transpirasi. Hal inilah antara lain yang menyebabkan laju transpirasi melalui kutikula lebih rendah dibandingkan laju transpirasi stoma. Pada tumbuhan mesofit laju transpirasi melalui kutikula sekitar 1/2-1/5 dari laju transpirasi stoma, sedangkan pada tumbuhan xerofit rasionya lebih kecil, yaitu sekitar 1/5-1/50 (Wess dan Gaff tahun 1976 *di dalam* Levitt, 1980). Kutikula yang tebal merupakan salah satu ciri adaptasi tumbuhan pada lingkungan kering (Fahn, 1982).

Ukuran dan kerapatan stoma pada kedua permukaan daun bervariasi. Ditinjau dari kerapatan stoma, *S. barberi* dan *S. officinarum* var. *loethers* menunjukkan indikasi tahan terhadap kekeringan karena memiliki stoma berukuran kecil dengan kerapatan yang rendah. Salah satu sifat tanaman tebu yang tahan terhadap kekeringan ialah ukuran dan kerapatan stoma yang rendah pada epidermis daun (Moore, 1987). Ukuran dan kerapatan stoma yang berkaitan dengan cekaman air dan suhu telah dilaporkan oleh McCree dan Davis (1974). Sel panjang merupakan penyusun utama epidermis daun. Sejauh ini belum begitu jelas peranan sel panjang dalam hubungannya dengan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Sifat xerofit berkaitan lebih erat dengan ukuran sel mesofil dibandingkan dengan sel epidermis.

Pada kedua permukaan daun dijumpai sel gabus sebagai penyusun jaringan epidermis. Ukuran dan kerapatan sel gabus pada kedua permukaan daun menunjukkan variasi. Pada *S. sinense* sel gabus berukuran besar dengan kerapatan tinggi. Sifat ini diduga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, karena kandungan suberin pada sel tersebut bersifat kurang permeabel terhadap air sehingga mampu mengurangi laju transpirasi. Pada tumbuhan tertentu jaringan gabus sering dibentuk untuk mengurangi kehilangan air (Fahn, 1982).

Sel silika dijumpai pada kedua permukaan daun baik adaksial maupun abaksial. Sel silika pada *S. officinarum* var. *fiji* dan *S. sinense* berukuran besar sehingga kemungkinan dapat mengurangi laju transpirasi. Hal ini disebabkan karena kandungan silika (SiO_2) pada sel tersebut mampu mereduksi laju transpirasi.

Trikoma dengan kerapatan tinggi pada epidermis adaksial dijumpai pada *S. officinarum* var. *loethers*, sedangkan pada epidermis abaksial dijumpai pada *S. officinarum* var. *banjarmasin hitam*. Kerapatan trikoma yang tinggi dapat mengurangi transpirasi dan melindungi mesofil dari suhu yang tinggi (Esau, 1977). Pada *S. officinarum* var. *lahaina* untuk kedua permukaan daun dijumpai trikoma berukuran besar tetapi memiliki kerapatan rendah. Selain kerapatan trikoma, ukuran trikoma juga berperan dalam mengurangi transpirasi. Hasil penelitian pada genus *Lycopersicon* menunjukkan bahwa pada *Lycopersicon pennelii* yang bersifat lebih tahan terhadap kekeringan daripada *L. esculentum* ternyata dijumpai trikoma yang lebih sedikit tetapi ukurannya lebih panjang (Kebede *et al.,* 1994). Trikoma dengan ukuran besar dan kerapatan tinggi sangat menguntungkan dalam mengurangi transpirasi. Sifat ini dijumpai pada *S. officinarum* var. *loethers*.

Saccharum officinarum var. *banjarmasin hitam* dan *S. officinarum* var. *loethers* memiliki sel buliform berukuran besar dengan kerapatan cukup tinggi. Kondisi ini diduga mengarah kepada sifat tahan terhadap kekeringan, karena sel buliform berperan dalam proses penggulungan daun, sehingga dapat mengurangi laju transpirasi. Seperti dinyatakan oleh Moore (1967) ukuran dan kerapatan sel buliform memiliki peranan dalam adaptasi tumbuhan terhadap kondisi kekeringan.

Lamina yang tebal pada *S. sinense* menyebabkan rasio volume terhadap luas permukaan daun menjadi tinggi. Oleh karena itu pada volume jaringan yang sama luas permukaan transpirasi lebih rendah. Dengan demikian laju transpirasi lebih rendah walaupun kapasitas fotosintesis tetap tinggi sehingga penggunaan air lebih efisien. Menurut Esau (1977) rasio volume terhadap luas permukaan daun yang tinggi berasosiasi dengan ciri anatomi yang antara lain meliputi: mesofil yang tebal, jaringan pagar yang lebih berkembang daripada jaringan bunga karang dan kadang-kadang dengan ukuran sel yang kecil. Menurut Shield (1950) lamina yang tebal merupakan indikasi tanaman yang bersifat xerofit.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh sifat anatomi daun dari beberapa anggota genus *Saccharum*, yang menunjukkan kecenderungan tahan terhadap kekeringan. *Saccharum officinarum* var. *loethers* memiliki ciri stoma berukuran kecil dengan kerapatan rendah, trikoma berukuran besar dengan kerapatan tinggi, dan sel buliform berukuran besar dengan kerapatan tinggi. *Saccharum officinarum* var. *banjarmasin hitam* dengan ciri kutikula tebal, trikoma dengan kerapatan tinggi, dan sel buliform berukuran besar dengan kerapatan tinggi. *Saccharum sinense* dengan ciri lamina tebal, sel gabus berukuran besar dengan kerapatan tinggi, dan sel silika berukuran besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, sebagai penyandang dana dan Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan, yang telah memberikan segala fasilitas dan bantuan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bidwell, R.G.S. 1979. *Plant Physiology*. 2nd ed. New York: Macmillan Publishing Co. Inc.

Esau, K. 1977. *Anatomy of Seed Plants*. New York: John Wiley and Sons.

Fahn, A. 1982. *Plant Anatomy*. England: Pergamon Press Ltd.

Johansen, D.A. 1940. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Kebede, H., B. Martin, J. Nienhuis, and G. King. 1994. Leaf Anatomy of Two *Lycopersicon* Species with Contrasting Gas Exchange Properties. *Crop Sci.* **34**:108-113.

Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Volume II. 2nd ed. New York: Academic Press.

McCree, K.J. and S.D. Davis. 1974. Effect of Water Stress and Temperature on Leaf Size and on Size and Number of Epidermal Cells in Grain Sorghum. *Crop Sci.* **14**:751-755.

Mirzawan, P.D.N., J.F. Van Breemen, dan G. Sukarso. 1989. Ketahanan Varietas Tebu di Lahan Kering, hlm. 95-103 *Di dalam Prosiding Budidaya Tebu Lahan Kering*. Pasuruan: P3GI.

Moore, P.H. 1987. Breeding for Stress Resistance, p. 503-542. *In* D. Heinz (ed.), *Sugar Cane Improvement through Breeding*. Amsterdam: Elsevier.

Rusli, M. dan Soemitro. 1988. *Statistik Produksi Gula Indonesia Tahun Giling 1987*. Pasuruan: P3GI.

Sass, J.E. 1957. *Botanical Microtechnique*. Iowa: The Iowa State College Press.

Shield, L.M. 1950. Leaf Xeromorphy as Related to Physiological and Structural Influence. *Bot. Rev.* **16**:399-447.

Soedjono, D. dan S. D. Apoen. 1970. Evaluasi Pemuliaan Tebu dalam Hubungannya dengan Jenis-jenis Unggul yang Dihasilkan dari Tahun 1958-1959. *Majalah Perusahaan Gula* VI (1-2):23-68.