

EFEKTIVITAS DUA METODE SELEKSI PLASMA NUTFAH KENAF TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

Sri Rustini¹, Untung Setyo-Budi², dan Marjani²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Ungaran

²Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang

ABSTRAK

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) sebagai tanaman penghasil serat berpeluang besar untuk dikembangkan dengan adanya isu global “kembali ke alam” dan dicanangkannya *International Year of Natural Fibre* (IYNF) 2009. Salah satu kendala pengembangan kenaf adalah cekaman kekeringan. Penelitian bertujuan untuk membandingkan dua metode seleksi yaitu kualitatif dan kuantitatif, serta hubungan antarsifat toleransi kekeringan. Penelitian dilaksanakan di KP Asembagus, Balittas pada bulan Juli–Oktober 2006 dengan menggunakan rancangan petak terbagi dengan dua ulangan. Sebagai petak utama adalah perlakuan pengairan dan sebagai anak petak adalah 50 aksesori kenaf. Pengamatan kualitatif meliputi skor kelayuan dan kecepatan pulih kembali (*recovery*). Pengamatan kuantitatif dilakukan terhadap sifat toleransi kekeringan (Y_s = hasil pada kondisi tercekam, Y_p = hasil pada kondisi tidak tercekam, MP = rata-rata hasil pada kondisi tercekam dan tidak tercekam, GMP = geometri rata-rata hasil pada kondisi tercekam dan tidak tercekam, SSI = indeks kepekaan terhadap cekaman, dan STI = indeks toleransi terhadap cekaman) pada tinggi tanaman dan diameter batang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode seleksi plasma nutfah kenaf terhadap kekeringan dengan skor kelayuan dan kecepatan pulih kembali, mempunyai subyektivitas tinggi dan tidak efektif. Analisis 3-D plot antara Y_p - Y_s -STI efektif sebagai metode seleksi untuk menghasilkan aksesori-aksesori yang toleran terhadap kekeringan sekaligus berpotensi hasil tinggi pada kondisi tercekam maupun tidak tercekam. Analisis multivariat biplot dapat membantu pemulia untuk mengetahui hubungan antara sifat toleransi kekeringan (Y_s , Y_p , MP, GMP, SSI, dan STI) dan memilih aksesori yang diinginkan. Evaluasi yang berdasarkan nilai TOL dan SSI hanya sesuai untuk aksesori-aksesori yang berpotensi hasil rendah dan hanya sesuai pada kondisi tercekam.

Kata kunci: Kenaf, *Hibiscus cannabinus* L., kekeringan, kelayuan, analisis 3-D plot

EFFECTIVITY OF TWO SELECTION METHODS FOR DROUGHT STRESS

ABSTRACT

Following the global issue “back to nature” and International Year of Natural Fibre (IYNF) 2009, kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) is one of the fibre producing crops that has great opportunity to be developed. One of the limiting factors in kenaf development is drought conditions. The aims of the experiment were to compare two methods of selection, qualitative and quantitative, and correlations among the stress-tolerant attributes. The experiment was conducted at the Asembagus Experimental Station of the Indonesian Tobacco and Fibre Crops Research Institute (IToFCRI) in Situbondo, from July to October 2006. Split plot design with two replications was used in the experiment. The main plot was drought stress treatment and the subplot was 50 kenaf accessions. The qualitative parameters observed use wilting score and speed of recovery. The quantitative observations included plant height and stem diameter under stress (Y_s = yield under stress conditions, Y_p = yield under non-stress conditions, MP = mean productivity, GMP = geometric mean productivity, TOL = stress tolerance, SSI = stress susceptibility index, and STI = stress tolerance index). The result showed that evaluation of kenaf germplasm to drought tolerance by wilting score and speed of recovery is out highly subjectivity and ineffective. The 3-D plot (Y_p - Y_s -STI) can be used effectively to distinguish the tolerant and high yielding accessions both in the non-stressed and stressed conditions. The multivariate biplot (Y_s , Y_p , MP, GMP, TOL, SSI, and STI) aids the plant breeder in investigating interrelationships between many correlated attributes and to select desirable accessions. Evaluation based on TOL and SSI values is suitable for low yields potential accessions under stressed conditions.

Keywords: Kenaf, *Hibiscus cannabinus* L., drought, wilting, 3-D plot analysis

PENDAHULUAN

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) yang merupakan tanaman penghasil serat dari kulit batangnya berpeluang besar untuk dikembangkan melalui adanya isu global “kembali ke alam (*back to nature*)” dan dicanangkannya tahun 2009 sebagai *International Year of Natural Fibre* (IYNF) oleh FAO. Awalnya serat kenaf digunakan sebagai bahan baku pembuatan karung goni, namun dengan adanya kemajuan teknologi, saat ini serat kenaf dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *fibre board*, *particle board*, pulp, kertas, *geo-textile*, *soil saver*, *ecomesh*, *wall paper*, *door-trim*, *dash-board* mobil, *oil-biosorb*, *bioremediation*, dan bahan baku kertas uang. Sebagai bahan baku kertas dan pulp, kenaf mempunyai banyak keunggulan dibanding kayu, antara lain ramah lingkungan, lebih efisien tenaga dan biaya, serta bahan bakunya lebih cepat tersedia (Anonymous 2006), menurunkan permintaan kayu untuk bahan baku kertas, produk yang dihasilkan mudah didaur ulang, lebih cepat menyerap CO₂, dan menambah lapangan kerja di daerah pengembangan (Rymza 2007).

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan kenaf adalah tingkat kompetisi dengan komoditas lain untuk memperoleh lahan subur, terutama komoditas pangan. Untuk mempertahankan keberadaannya, pengembangan kenaf diarahkan ke lahan kurang potensial, tidak hanya di Jawa tetapi juga di luar Jawa yang masih mempunyai jutaan hektar lahan kurang potensial, misalnya lahan kering. Pada lahan kering tanaman sering menghadapi cekaman kekeringan, sehingga untuk menjamin keberhasilan pengembangan kenaf diperlukan varietas-varietas yang mampu beradaptasi pada kondisi tersebut.

Penggunaan varietas toleran merupakan salah satu cara yang mudah dan efektif. Untuk merakit varietas unggul berpotensi hasil tinggi dan toleran terhadap cekaman kekeringan melalui pemuliaan tanaman diperlukan sumber gen yang terdapat dalam plasma nutfah. Berbagai metode seleksi toleransi suatu plasma nutfah tanaman terhadap cekaman kekeringan telah dilakukan oleh peneliti seperti yang diungkapkan oleh Mitra (2001), salah satunya dengan membandingkan penurunan hasil/produksi pada kondisi tercekam dan tidak tercekam

dengan menggunakan kriteria indeks toleransi atau kepekaan.

Evaluasi plasma nutfah kenaf terhadap kekeringan di lapangan yang telah dilakukan adalah dengan skoring kelayuan dan kecepatan pulih kembali (*recovery*) seperti yang telah dilakukan oleh Setyo-Budi *et al.* (1998). Namun metode ini dianggap kurang efektif, sebab hasil yang diperoleh bersifat subyektif, karena bias, sehingga hasil yang diperoleh peneliti satu berbeda dengan peneliti lain.

Berbagai metode perhitungan sifat toleransi pada tanaman lain telah banyak dilakukan, Fisher dan Maurer (1978) menetapkan indeks kepekaan cekaman (SSI = *stress susceptibility index*). Rosielle dan Hamblin (1981) mendefinisikan toleransi cekaman (TOL) sebagai perbedaan hasil pada kondisi tercekam (Ys) dan tidak tercekam (optimal = Yp), serta rata-rata produktivitas (MP = *mean productivity*) sebagai rata-rata hasil pada kondisi tercekam dan tidak tercekam (Ys dan Yp). Fernandez (1992) menggunakan indeks toleransi cekaman (STI = *stress tolerance index*), TOL, MP, SSI, dan produktivitas rata-rata geometri (GMP = *geometric mean productivity*) untuk memilih genotipe yang berproduksi tinggi pada keadaan tercekam dan tidak tercekam. Ramirez dan Kelly (1998) menggunakan GMP, MP, dan TOL untuk menilai ketahanan suatu genotipe terhadap cekaman kekeringan. GMP sering digunakan oleh pemulia untuk menilai genotipe yang berproduksi tinggi baik pada lingkungan tercekam maupun optimal, karena evaluasi tanaman terhadap cekaman kekeringan di lapangan selama ini sering mengalami permasalahan dan perubahan.

Nilai TOL, MP, SSI, STI, dan GMP juga telah digunakan oleh Pirayvatlou (2001) untuk menghitung hubungan potensi hasil, toleransi kekeringan, dan stabilitas hasil pada varietas-varietas gandum. Suyamto (2004) memilih galur kedelai terhadap cekaman kekeringan pada stadia reproduktif menggunakan STI. Sedangkan Golabadi *et al.* (2006) menggunakan TOL, MP, SSI, GMP, dan STI untuk menilai toleransi populasi gandum yang bersegregasi terhadap cekaman kekeringan, serta digunakan oleh Jazayeri dan Rezai (2006) untuk mengevaluasi toleransi kultivar-kultivar oat terhadap kekeringan pada kondisi iklim di Isfahan-Iran.

Data yang diperoleh dengan berbagai metode perhitungan sifat toleransi menyebabkan keragaman berasal lebih dari satu sumber/variabel (*multivariate*). Salah satu cara untuk menganalisis data yang diperoleh menggunakan analisis biplot. Fernandez (1992) juga mengevaluasi efektivitas metode seleksi toleransi terhadap cekaman yang dilakukannya, hasilnya menunjukkan bahwa dengan analisis 3-D plot (Yp-Ys-STI) efektif untuk menghasilkan aksesori-aksesori yang toleran terhadap cekaman sekaligus memperoleh potensi hasil tinggi pada kondisi tercekam maupun tidak tercekam.

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan efektivitas dua metode seleksi plasma nutfah kenaf terhadap cekaman kekeringan, yaitu secara kualitatif (skoring kelayuan dan kecepatan pulih kembali) dan kuantitatif (pengukuran tinggi tanaman dan diameter batang pada kondisi tercekam dan tidak tercekam, data yang diperoleh dihitung sifat-sifat toleransinya yaitu Yp, Ys, TOL, MP, SSI, STI, dan GMP). Di samping itu, juga bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antarsifat toleransi, dengan harapan akan diperoleh metode seleksi yang efektif untuk program pemuliaan selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Asembagus Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas) pada bulan Juli–Oktober 2006 dengan jenis tanah Latosol (pasir berdebu) dan tipe iklim E. Rancangan percobaan menggunakan rancangan petak terbagi dengan dua ulangan. Sebagai petak utama adalah pengairan, yaitu kondisi tidak tercekam (dengan pengairan 7 hari sekali sampai kapasitas lapangan) dan tercekam (tanpa pengairan). Pengairan optimal diberikan sampai 30 HST, perlakuan cekaman dengan cara tidak diairi sama sekali sampai 6 minggu setelah dikeringkan. Sebagai anak petak adalah 50 aksesori kenaf (Tabel 1). Pada tanaman kenaf terdapat hubungan yang erat antara hasil serat dengan tinggi tanaman dan diameter batang. Semakin tinggi tanaman dan semakin besar diameter batang maka semakin tinggi serat yang dihasilkan (Nurheru *et al.* 1990), sehingga pada penelitian ini tidak dilaksanakan sampai produksi serat dengan tujuan untuk mempersingkat

waktu seleksi. Kenaf ditanam pada jarak tanam 30 cm x 15 cm dengan cara ditugal 3–5 benih/lubang pada ukuran plot 1,5 m x 4 m. Tanaman dipupuk dengan 200 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg ZK per ha, yang diberikan 1/3 bagian pada 7–10 HST dan 2/3 bagian sisanya pada 28–40 HST.

Tabel 1. Aksesori kenaf yang dievaluasi terhadap kekeringan di Asembagus, 2006

No.	Nama aksesori	No.	Nama aksesori
1	PARC/2633 (1)	26	Hc 108 Italia II
2	SM/008 H	27	SM/004 H
3	PI 347244	28	PARC/2708
4	BL/088 H	29	SRB/082 H
5	FJ/006 H	30	SM/025 H
6	PI 329191	31	Hc. Tainung
7	PI 365441	32	SUC/046 H
8	Hc. G 4	33	BL/018 H
9	PI 318726	34	PI 248895
10	HC 85-9-73	35	85-9-66-1 BB
11	PARC/2707	36	BL/129 H
12	DS/023 H	37	DS/021 M
13	BL/118 H	38	SRB/069 H
14	FJ/003 H	39	CPI 72103
15	HC 48	40	CPI 072112
16	105047/1246	41	SRB/120 H
17	FJ/017 H	42	Hc. Italia
18	CPI 72176 Merah	43	PI 318723
19	Hc. G 45	44	BC/032 H
20	Cuba 108/I USA	45	SM/022 H
21	DS/009 H	46	FJ/007 H
22	NY/069 H	47	Hc. Y2 M
23	Hc. Madras	48	HC 85-9-42
24	G 1 BB	49	SR/056 H
25	PI 324922	50	SRB/115 H

Pengamatan kualitatif dengan melakukan skoring kelayuan pada petak yang diperlakukan cekaman, dilakukan satu minggu sekali, dimulai dari satu minggu setelah diperlakukan kekeringan. Skor kelayuan mengacu pada standar *International Jute Organisation (IJO)* yang dirangkum oleh Khandakar (1994) yang telah dimodifikasi Setyo-Budi *et al.* (1998). Pengamatan pulih kembali (*recovery*) tanaman pada hari kedua setelah diairi sampai tujuh hari, dengan cara mencatat tanaman-tanaman yang tumbuh kembali terutama pada bagian pucuknya. Lebih dari tujuh hari tidak terjadi *recovery*, dianggap tidak tumbuh. Kriteria skor kelayuan menurut Setyo-Budi *et al.* (1998) adalah sebagai berikut:

- skor 0 : tanaman segar
- skor 1 : sebagian daun mulai layu

- skor 3 : sebagian besar daun layu dan lemas sedang batang masih segar
- skor 5 : kecuali kuncup, semua daun layu, terkulai, batang atas terkadang ada yang mulai layu
- skor 7 : tanaman layu termasuk pucuk daunnya, daun terkulai, keriting, dan berwarna kehitaman (gosong), batang atas terkulai
- skor 9 : tanaman mati (dicirikan dengan semua daun dan pucuk hitam mengeriting/menggulung, batang atas terkulai, dan tidak lagi berwarna hijau).

Pengamatan kuantitatif dilakukan pada tinggi tanaman dan diameter batang pada akhir perlakuan. Sifat toleransi kekeringan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SSI = \frac{[1 - (Y_s)/(Y_p)]}{[1 - (\bar{Y}_s)/(\bar{Y}_p)]}$$

dimana SSI = indeks kepekaan cekaman (Fisher dan Maurer 1978)

$$STI = \frac{Y_p \times Y_s}{(\bar{Y}_p)^2}$$

STI = indeks toleransi cekaman (Fernandez 1992)

$$GMP = \sqrt{(Y_s \times Y_p)}$$

GMP = rata-rata geometri (Rosielle dan Hamblin 1981)

$$TOL = (Y_p - Y_s)$$

TOL = toleransi cekaman (Rosielle dan Hamblin 1981)

$$MP = (Y_p + Y_s)/2$$

MP = rata-rata produktivitas (Rosielle dan Hamblin 1981)

Y_p = hasil pada kondisi tidak tercekam; Y_s = hasil pada kondisi tercekam; \bar{Y}_p = rata-rata hasil pada kondisi tidak tercekam, \bar{Y}_s = rata-rata hasil pada kondisi tercekam. Untuk melihat pengaruh perlakuan data yang diperoleh dianalisis keragamannya. Analisis korelasi, *cluster*, 3-D plot, dan multivariat biplot digunakan untuk melihat hubungan antarsifat toleransi kekeringan dan mendapatkan aksesori-aksesori yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor Kelayuan dan Kecepatan Pulih Kembali

Analisis data terhadap tinggi tanaman dan diameter batang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antarperlakuan kekeringan, antaraksesi, dan interaksi antara perlakuan kekeringan dan aksesori pada tinggi tanaman (Tabel 2). Perlakuan pengairan memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman dan diameter batang. Hal ini juga didukung dengan tidak terjadinya hujan pada saat dilaksanakan penelitian. Perbedaan yang nyata antaraksesi maupun interaksi antara perlakuan pengairan dan aksesori menunjukkan bahwa tiap aksesori memberi tanggapan yang berbeda terhadap cekaman kekeringan, sehingga evaluasi dapat dilakukan untuk mendapatkan aksesori yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Pada tanaman kenaf berlaku hubungan yang erat antara hasil serat dengan tinggi tanaman dan diameter batang, semakin tinggi tanaman dan semakin besar diameter batang, maka semakin tinggi jumlah serat yang dihasilkan (Nurheru *et al.* 1990).

Tabel 2. Analisis ragam tinggi tanaman dan diameter batang aksesori kenaf di Asembagus, 2006

Sumber keragaman	db	Kuadrat tengah	
		Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)
Ulangan	1	139,61	0,010
Pengairan (P)	1	90036,46*	1,388*
Galat (a)	1	752,33	0,029
Aksesori (A)	49	791,25*	0,132*
P X A	49	496,25*	0,031
Galat (b)	98	347,76	0,025
KK (%)		13,9433	14,5798

Keterangan: * berbeda nyata pada DMRT 5%

Hasil pengamatan terhadap skor kelayuan setelah dikeringkan sampai minggu VI dan kemampuan/kecepatan pulih kembali (*recovery*) disajikan pada Tabel 3. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan nyata dari 50 aksesori yang dievaluasi baik skor kelayuan dari minggu I sampai VI maupun kecepatan pulih kembali. Aksesori-aksesori yang mempunyai rata-rata skor kecil secara konsisten dari minggu I sampai minggu VI adalah SM/004 H, BL/018 H, dan BL/129 H, dengan nilai rata-rata skor 1,00–1,99 setelah 6 minggu dikeringkan. Ber-

Tabel 3. Skor kelayuan dan kecepatan pulih kembali tanaman kenaf setelah dikeringkan mulai minggu I sampai minggu VI

No	Nama aksesori	Skor kelayuan						Pulih kembali (hari ke-)
		Mg I	Mg II	Mg III	Mg IV	Mg V	Mg VI	
1	PARC/2633 (1)	0,40 bc	1,55 a-i	1,65 b-i	2,90 b-j	4,30 c-k	5,10 d-l	2,95 i-p
2	SM/008 H	0,20 c	0,55 f-j	1,25 d-j	1,55 jkl	2,60 j-n	2,95 lmno	1,30 nop
3	PI 347244	0,90 abc	1,65 a-h	1,80 b-i	2,35 d-l	3,65 f-m	3,95 i-m	1,20 nop
4	BL/088 H	0,25 bc	0,60 e-j	0,90 ghij	1,85 h-l	2,40 lmn	2,80 lmno	1,85 mnop
5	FJ/006 H	0,20 c	0,50 ghij	1,85 b-i	2,80 b-j	3,90 d-l	4,85 e-l	1,50 mnop
6	PI 329191	1,10 abc	1,70 a-h	2,30 a-g	2,85 b-j	3,80 f-m	4,70 e-l	2,15 l-p
7	PI 365441	0,20 c	0,85 d-j	2,90 abcd	4,05 ab	5,00 a-h	6,15 b-i	5,55 e-k
8	Hc. G 4	1,25 abc	1,85 a-g	2,00 b-h	2,50 c-k	3,40 g-m	3,10 lmno	1,40 nop
9	PI 318726	0,20 c	1,15 b-j	1,90 b-i	3,45 a-g	3,85 e-l	5,95 b-k	5,55 e-k
10	HC 85-9-73	0,15 c	0,90 d-j	1,20 d-j	2,00 g-l	2,55 klmn	2,95 lmno	1,10 op
11	PARC/2707	0,90 abc	1,70 a-h	2,75 a-f	3,20 a-i	6,25 ab	8,40 ab	8,95 abcd
12	DS/023 H	0,15 c	1,60 a-i	2,45 a-g	3,50 a-g	5,20 a-g	5,95 b-k	6,15 d-i
13	BL/118 H	0,65 bc	1,10 b-j	1,75 b-i	2,70 b-j	3,55 f-m	3,70 klmn	1,55 mnop
14	FJ/003 H	0,15 c	0,40 hij	1,10 f-j	3,30 a-h	4,40 c-k	6,40 a-h	5,25 f-l
15	HC 48	1,35 abc	1,70 a-h	2,70 a-f	4,00 abc	4,45 b-j	5,50 d-k	4,70 f-m
16	105047/1246	0,25 bc	1,20 a-j	2,10 a-h	3,20 a-i	4,35 c-k	5,65 c-k	2,75 j-p
17	FJ/017 H	0,00 c	0,00 j	0,35 ij	1,75 ijkl	3,70 f-m	5,65 c-k	7,85 b-f
18	CPI 72176 Merah	0,05 c	0,70 d-j	1,00 ghij	2,10 f-l	3,35 g-m	4,45 f-m	4,35 h-o
19	Hc. G 45	0,30 bc	1,45 a-i	1,85 b-i	2,70 b-j	4,35 c-k	4,75 e-l	1,30 nop
20	Cuba 108/I USA	2,05 a	2,60 a	3,00 abc	3,60 a-f	4,45 b-j	5,05 d-l	4,50 g-n
21	DS/009 H	0,85 abc	0,90 d-j	1,25 d-j	1,70 ijkl	1,95 mno	2,25 mno	1,20 nop
22	NY/069 H	0,85 abc	1,35 a-j	1,75 b-i	2,40 d-l	3,60 f-m	4,85 e-l	2,45 k-p
23	Hc. Madras	0,75 abc	1,00 b-j	1,75 b-i	2,95 b-j	4,45 b-j	6,00 b-k	4,40 g-o
24	G 1 BB	1,30 abc	2,00 a-e	2,45 a-g	2,90 b-j	4,20 c-l	5,10 d-l	3,50 i-p
25	PI 324922	0,90 abc	1,95 a-f	2,25 a-g	2,75 b-j	3,30 h-m	3,75 j-m	1,10 op
26	Hc 108 Italia II	0,05 c	0,55 f-j	1,00 ghij	1,70 ijkl	2,80 j-n	4,80 e-l	2,70 j-p
27	SM/004 H	0,00 c	0,00 j	0,00 j	0,15 m	0,40 o	1,00 o	1,00 p
28	PARC/2708	0,20 c	0,70 d-j	2,15 a-h	4,10 ab	6,45 a	8,45 a	1,30 a
29	SRB/082 H	0,20 c	0,85 d-j	2,10 a-h	3,85 abcd	5,30 a-f	6,80 a-f	7,85 b-f
30	SM/025 H	0,55 bc	1,35 a-j	1,75 b-i	2,40 d-l	3,20 h-m	5,10 d-l	1,35 nop
31	Hc. Tainung	1,25 abc	1,45 a-i	2,30 a-g	2,85 b-j	4,00 d-l	4,85 e-l	4,00 i-p
32	SUC/046 H	0,80 abc	1,40 a-j	2,40 a-g	3,65 a-e	5,70 a-e	7,35 abcd	1,70 ab
33	BL/018 H	0,00 c	0,20 ij	0,55 hij	1,15 klm	1,35 no	1,90 no	1,00 p
34	PI 248895	0,05 c	1,45 a-i	2,35 a-g	3,00 b-j	3,45 f-m	3,85 i-m	1,50 mnop
35	85-9-66-1 BB	1,65 ab	2,35 abc	2,90 abcd	3,20 a-i	3,90 d-l	4,50 f-l	1,65 mnop
36	BL/129 H	0,00 c	0,20 ij	0,55 hij	1,00 lm	1,10 no	1,35 o	1,00 p
37	DS/021 M	0,45 bc	1,25 a-j	1,55 c-j	2,30 e-l	3,70 f-m	4,80 e-l	4,75 f-m
38	SRB/069 H	1,15 abc	2,40 ab	3,65 a	4,55 a	5,95 abc	7,85 abc	8,45 a-e
39	CPI 72103	1,25 abc	2,35 abc	2,75 a-f	3,95 abc	5,30 a-f	5,55 d-k	5,50 e-k
40	CPI 072112	0,05 c	0,60 e-j	2,05 a-h	3,55 a-f	4,90 a-h	6,95 a-e	7,60 c-f
41	SRB/120 H	0,00 c	0,95 c-j	2,35 a-g	3,40 a-g	4,05 d-l	6,05 b-i	7,55 c-h
42	Hc. Italia	0,45 bc	0,90 d-j	1,10 f-j	2,60 b-k	3,50 f-m	4,15 h-m	3,90 i-p
43	PI 318723	0,80 abc	1,65 a-h	2,15 a-h	2,85 b-j	3,75 f-m	4,25 g-m	1,70 mnop
44	BC/032 H	1,25 abc	1,70 a-h	3,30 ab	4,10 ab	5,75 a-e	8,10 ab	9,95 abc
45	SM/022 H	0,20 c	1,10 b-j	1,15 e-j	1,70 ijkl	2,35 lmn	2,85 lmno	1,30 nop
46	FJ/007 H	0,65 bc	1,20 a-j	1,80 b-i	2,85 b-j	4,15 c-l	5,45 d-k	3,95 i-p
47	Hc. Y2 M	1,05 abc	2,10 abcd	2,80 a-e	3,60 a-f	4,60 b-i	5,95 b-k	5,95 d-j
48	HC 85-9-42	1,20 abc	1,75 a-h	2,20 a-h	2,60 b-k	3,45 f-m	3,10 lmno	1,20 nop
49	SR/056 H	0,10 c	0,90 d-j	2,55 a-g	4,00 abc	5,75 abcd	6,65 a-g	1,30 abc
50	SRB/115 H	0,60 bc	1,40 a-j	2,20 a-h	3,10 a-i	5,00 a-h	6,90 a-e	5,15 f-l

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

dasarkan nilai skor di atas ketiga aksesori tersebut dapat dimasukkan dalam kelompok tahan terhadap kekeringan. Aksesori-aksesori yang mempunyai nilai skor 2,00–3,99 sampai minggu VI adalah Hc G 4,

BL/118 H, HC 85-9-73, BL/088 H, PI 347244, SM/008 H, DS/009 H, SM/022 H, dan HC 85-9-42, aksesori-aksesori tersebut termasuk dalam kelompok moderat tahan. Hal ini sesuai dengan kriteria

Khandakar (1994) bahwa apabila nilai skor 1,00–1,99 maka aksesori tersebut termasuk tahan dan skor 2,00–3,99 termasuk moderat tahan terhadap kekeringan. Aksesori-aksesori tersebut juga mempunyai kecepatan pulih kembali 1–2 hari setelah diairi. Hal ini disebabkan aksesori-aksesori tersebut memang tidak mengalami kelayuan yang parah. Menurut Kramer (1969), efisiensi tanaman untuk memperoleh dan mengelola air untuk mempertahankan hidupnya besar kaitannya dengan berbagai tahanan di dalam jaringan tanaman, yaitu tahanan akar, batang, dan daun. Apabila tanaman tidak memiliki sifat-sifat ketahanan tinggi, maka tanaman akan sangat merana bahkan mati sebelum berproduksi. Evaluasi kenaf terhadap kekeringan dengan metode ini memang mudah dilaksanakan untuk mendapatkan aksesori yang diinginkan, yaitu toleran terhadap kekeringan, tetapi belum bisa mengetahui potensi hasil dari aksesori tersebut. Metode ini juga mempunyai kelemahan, yaitu adanya subyektivitas yang tinggi. Pengukurannya hanya berdasarkan pengamatan kualitatif, yaitu dengan skoring dimana penilaian seseorang dapat berbeda dengan orang lain walaupun sudah ada kriteria skoring. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi dengan menggunakan kriteria lain, terutama yang berdasarkan pengamatan kuantitatif (pengukuran).

Sifat Toleransi Terhadap Cekaman

Hubungan antarsifat toleransi kekeringan dapat dilihat dengan analisis korelasi antara hasil pada kondisi tercekam (Ys) dan hasil pada kondisi tidak tercekam (Yp) dengan sifat toleransi kekeringan yang lain (Tabel 4). Hasil menunjukkan bahwa baik pada tinggi tanaman maupun diameter batang terdapat korelasi nyata positif antara Ys dengan

MP, GMP, dan STI, dan korelasi nyata negatif antara Ys dengan TOL dan SSI, sementara itu Yp berkorelasi nyata positif terhadap semua indeks. Korelasi yang nyata negatif antara Ys dengan TOL menunjukkan bahwa terdapat penurunan hasil yang nyata pada aksesori-aksesori yang dievaluasi pada kondisi tercekam kekeringan. Antara MP dan GMP dengan TOL tidak berkorelasi. Menurut Golabadi *et al.* (2006) hal ini menunjukkan bahwa masing-masing indeks mempunyai tanggap biologi yang berbeda terhadap kekeringan. Hasil analisis korelasi yang demikian sesuai dengan hasil penelitian Fernandez (1992), Pirayvatlou (2001) dan Golabadi *et al.* (2006), menunjukkan bahwa seleksi toleransi terhadap cekaman kekeringan dapat berdasarkan nilai MP, GMP, dan STI yang tinggi, serta nilai TOL dan SSI yang rendah, tetapi analisis ini hanya melihat hubungan antara dua sifat, sehingga perlu dilakukan analisis lainnya.

Analisis *cluster* seperti yang dilakukan Fernandez (1992) dari aksesori-aksesori yang dievaluasi dibagi dalam 4 grup berdasarkan penampilan tanaman, yaitu aksesori yang menampakkan hasil yang tinggi (superior) pada kondisi tercekam maupun tidak tercekam (Yp dan Ys tinggi) dikategorikan dalam grup 1; aksesori yang menampakkan hasil tinggi hanya pada kondisi tidak tercekam (hanya Yp yang tinggi) dikategorikan dalam grup 2; aksesori yang menampakkan hasil lebih tinggi pada kondisi tercekam (hanya Ys yang tinggi) dikategorikan dalam grup 3; serta aksesori yang menampakkan hasil rendah pada kedua kondisi dikategorikan dalam grup 4. Hasil menunjukkan dari 50 aksesori yang dievaluasi 42 aksesori masuk dalam grup 1; 5 aksesori dalam grup 2; 1 aksesori dalam grup 3; dan 2 aksesori terma-

Tabel 4. Koefisien korelasi antara Yp, Ys, dan sifat toleransi kekeringan lainnya pada tinggi tanaman dan diameter batang

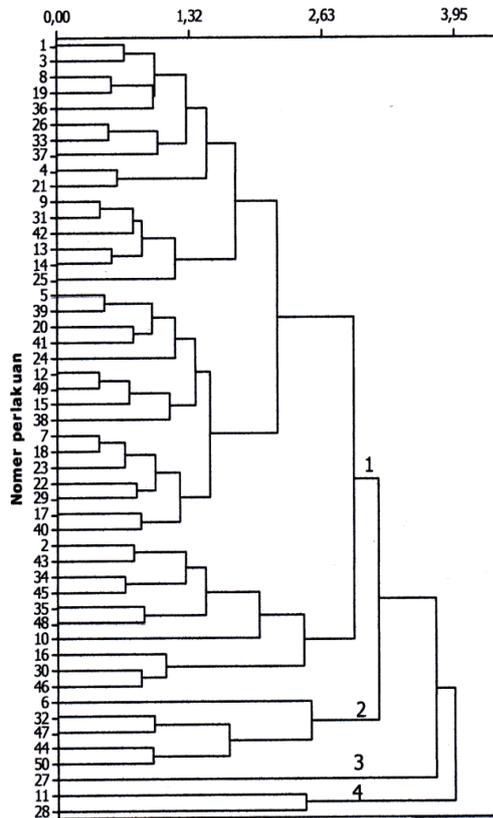
	Yp	Ys	MP	GMP	TOL	SSI	STI
Yp	1	0,1894	0,8242**	0,6916**	0,7305**	0,6028**	0,7233**
Ys	0,4606**	1	0,7121**	0,5267**	-0,5322**	-0,6423**	0,7981**
MP	0,8523**	0,8568**	1	0,9713**	0,2154*	0,0606	0,9774**
GMP	0,8347**	0,8692**	0,9971**	1	0,0214	-0,1227	0,9776**
TOL	0,5092**	-0,5294**	-0,0162	-0,0450	1	0,9665**	0,0685
SSI	0,3870**	-0,6135**	-0,1367	-0,1523	0,9648**	1	-0,0637
STI	0,8316**	0,8615**	0,9907**	0,9945**	-0,0405	-0,1403	1

Keterangan: ** dan * masing-masing berkorelasi nyata α 1% dan 5%

Data di atas diagonal menunjukkan koefisien korelasi pada tinggi tanaman

Data di bawah diagonal menunjukkan koefisien korelasi pada diameter batang

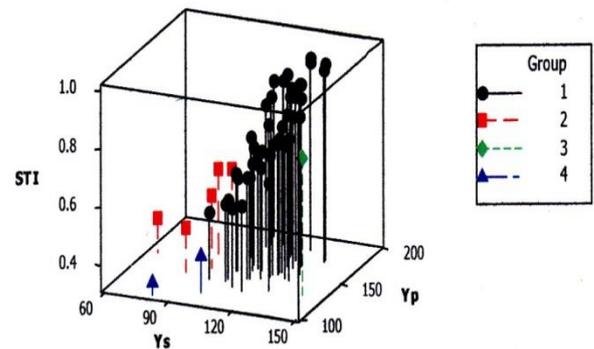
suk dalam grup 4 (Gambar 1). Hal ini dikarenakan 50 aksesori yang dievaluasi merupakan hasil penyaringan (*screening*) di tingkat laboratorium, jadi sebagian besar telah memiliki sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan.



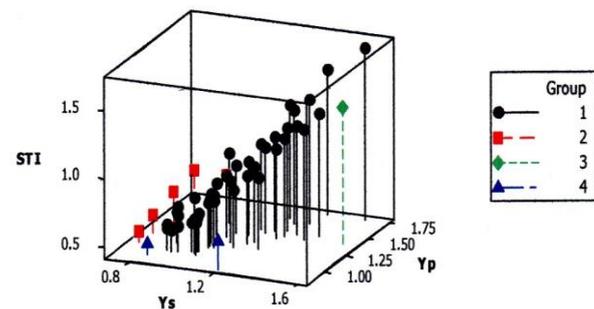
Gambar 1. Dendrogram tinggi tanaman dan diameter batang pada kondisi tercekam dan tidak tercekam

Analisis 3-D plot antara Y_s - Y_p -STI digunakan untuk membedakan penampilan antargrup (Gambar 2 dan Gambar 3). Fernandez (1992) menyatakan semakin tinggi nilai STI semakin tinggi toleransinya terhadap kekeringan dan memiliki potensi hasil yang tinggi pada kondisi lingkungan tercekam maupun tidak tercekam kekeringan. Hasil menunjukkan bahwa aksesori-aksesori yang masuk pada grup 1 mempunyai nilai STI yang tinggi baik pada tinggi tanaman maupun diameter batang yaitu SM/008 H; HC 85-9-73; PI 324922; PI 318723; dan SM/022 H, sedangkan yang lain masuk dalam kategori nilai STI moderat (0,54–0,88). Satu aksesori yang masuk grup 3 (SM/004 H) juga mempunyai nilai STI yang moderat, aksesori ini lebih sesuai un-

tuk kondisi stres dan dapat digunakan sebagai tetua untuk karakter ketahanan terhadap kekeringan. Analisis 3-D plot ini walaupun sudah dapat membedakan antargrup dan dapat mengetahui aksesori-aksesori yang berpotensi hasil tinggi, tetapi sifat yang lain belum diperhitungkan.

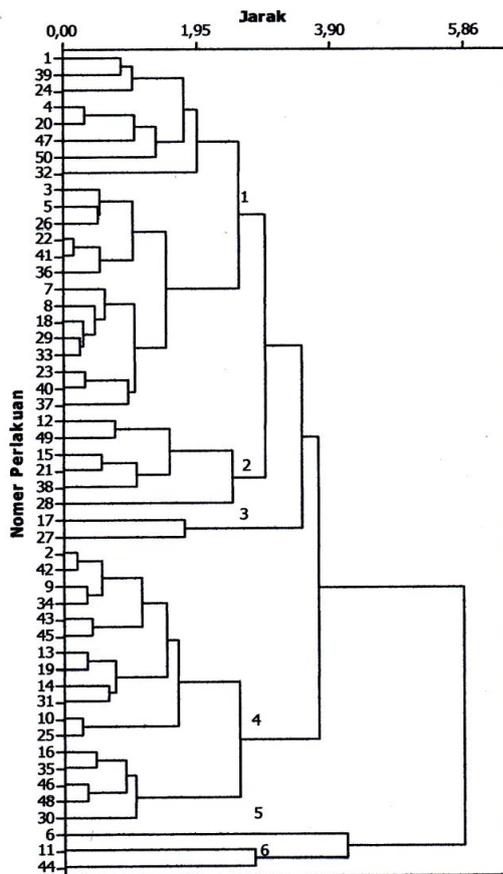


Gambar 2. 3-D plot Y_p , Y_s , dan STI pada tinggi tanaman

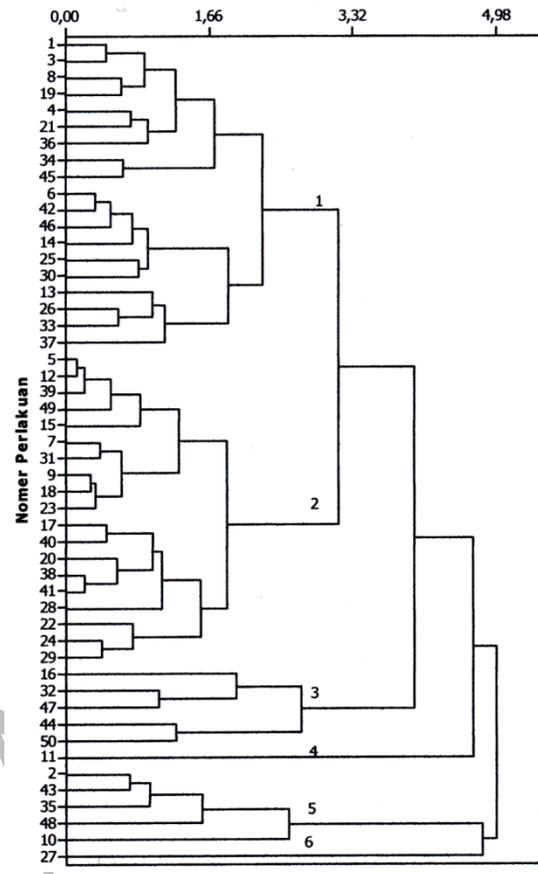


Gambar 3. 3-D plot Y_p , Y_s , dan STI pada diameter batang

Analisis *cluster* berdasarkan nilai Y_s , Y_p , STI, MP, GMP, dan SSI pada tinggi tanaman dan diameter batang digunakan untuk mengelompokkan kembali 50 aksesori tersebut dalam grup-grup. Pada jarak 2,93 untuk tinggi tanaman dan 3,00 pada diameter batang masing-masing terbagi dalam 6 grup (Gambar 4 dan Gambar 5). Untuk mengetahui perbedaan antargrup, rata-rata hasil dan sifat toleransi kekeringan dilakukan analisis ragam, karena semua menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut (Tabel 5). Untuk mengetahui derajat hubungan antarsifat toleransi kekeringan dilakukan analisis multivariat biplot (Fernandez 1992; Pirayvatlou 2001; dan Golabadi *et al.* 2006).



Gambar 4. Dendrogram Ys, Yp, STI, MP, GMP, dan SSI tinggi tanaman



Gambar 5. Dendrogram Ys, Yp, STI, MP, GMP, dan SSI diameter batang

Tabel 5. Koefisien keragaman dan nilai rata-rata grup dari analisis *cluster* pada tinggi tanaman dan diameter batang

Parameter	Sifat	Kuadrat tengah	KK (%)	Rata-rata					
				Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6
Tinggi tanaman									
	Ys	1262,46**	8,9764	112,511 b	104,658 b	132,925 a	119,429 ab	63,4 d	81,825 c
	Yp	3383,96**	6,0119	150,9 b	126,958 c	130,45 c	177,047 a	154,65 b	120,625 c
	MP	1665,48**	4,1648	131,708 b	115,81 c	131,69 b	148,24 a	109,03 cd	101,225 d
	GMP	1784,58**	4,5291	129,832 b	114,625 c	131,65 b	144,952 a	87,93 e	98,445 d
	TOL	2630,92**	37,5211	38,39 bc	22,30 cd	-2,47 d	57,62 b	91,25 a	38,80 bc
	SSI	1,0988**	0,9544	0,9082 bc	0,55 c	-0,07 d	1,1941 b	2,12 a	1,08 bc
	STI	0,1774**	8,7606	0,7105 b	0,5550 c	0,7300 b	0,88353 a	0,4300 d	0,4100 d
Diameter batang									
	Ys	0,2929**	9,0504	1,2010 b	0,9658 c	0,8220 c	1,2000 b	1,3420 b	1,5900 a
	Yp	0,3376**	7,7604	1,3395 b	1,0842 c	1,3130 b	0,8550 d	1,6590 a	1,3450 b
	MP	0,2599**	7,3081	1,2732 b	1,0274 c	1,0700 c	1,0300 c	1,5040 a	1,4700 a
	GMP	0,2658**	7,3083	1,2629 b	1,0195 c	1,0350 c	0,9750 c	1,4920 a	1,4650 a
	TOL	0,2259**	57,9208	0,1384 b	0,1184 b	0,4910 a	-0,3400 c	0,3170 a	-0,2450 c
	SSI	5,4294**	73,1290	0,5700 b	0,5879 b	2,5420 a	-1,3500 c	1,3070 b	-1,2600 c
	STI	0,6412**	14,9007	1,0084 b	0,6553 c	0,6830 c	0,6300 c	1,4000 a	1,4500 a

Keterangan: Angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Analisis multivariat biplot ini menurut Fernandez (1992) sangat bermanfaat untuk mendeskripsikan dan menarik kesimpulan dari matrik data multivariat, karena dalam grafik biplot titik-titik

yang dihasilkan mewakili n baris (aksesi) dan m kolom (sifat toleransi) dalam dua arah, sedangkan sudut yang dibentuk antara dua garis menunjukkan hubungan berbagai sifat toleransi yang diamati. Ana-

Tabel 6. Nilai Eigen, proporsi keragaman, dan keragaman kumulatif, komponen utama pada tinggi tanaman dan diameter batang

Komponen utama	Tinggi tanaman			Diameter batang		
	Nilai Eigen	Proporsi keragaman	Keragaman kumulatif	Nilai Eigen	Proporsi keragaman	Keragaman kumulatif
KU1	4,1510	0,593	0,593	4,6159	0,659	0,659
KU2	2,7815	0,397	0,990	2,3264	0,332	0,992
KU3	0,0430	0,006	0,996	0,0484	0,007	0,999
KU4	0,0186	0,003	0,999	0,0071	0,001	1,000
KU5	0,0059	0,001	1,000	0,0022	-	-

lisis komponen utama dengan matrik korelasi antarsifat toleransi pada tinggi tanaman menghasilkan lima komponen utama dan pada diameter batang menghasilkan empat komponen utama. Nilai Eigen, proporsi keragaman, dan keragaman kumulatif masing-masing komponen disajikan pada Tabel 6.

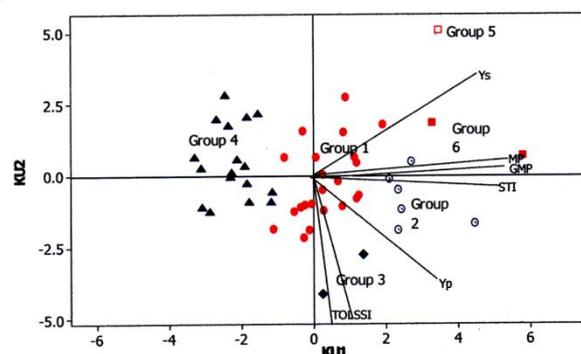
Menurut Dewi *et al.* (2009), nilai Eigen atau akar penciri merupakan salah satu ukuran kesesuaian untuk memperoleh gambaran kelayakan penggunaan komponen utama. Metode Jolliffe menyarankan penggunaan batas nilai Eigen $\geq 0,7$ untuk mendapatkan n komponen utama (Everitt dan Dunn 1991 dalam Dewi *et al.* 2009). Hasil analisis komponen utama terdapat dua komponen utama yang memiliki nilai Eigen $\geq 0,7$ yaitu KU1 dan KU2 (Tabel 7).

Tabel 7. Korelasi antara sifat-sifat toleransi dengan KU1 dan KU2

Peubah	Tinggi tanaman		Diameter batang	
	KU1	KU2	KU1	KU2
Ys	0,369	0,394	0,423	0,271
Yp	0,386	-0,367	0,413	-0,299
STI	0,485	0,046	0,464	0,005
MP	0,489	-0,035	0,465	-0,024
GMP	0,483	0,079	0,465	-0,008
TOL	0,076	-0,590	0,014	-0,651
SSI	0,004	-0,593	-0,048	-0,643

Analisis komponen utama tinggi tanaman menunjukkan bahwa pada komponen pertama 59,3% keragaman pada Ys, Yp, MP, GMP, dan STI, dan terdapat korelasi yang tinggi antara Yp, STI, MP, dan GMP, sehingga KU1 dapat disebut sebagai potensi hasil dan toleransi kekeringan (Tabel 7 dan Gambar 6). Berdasarkan nilai yang tinggi dan positif pada KU1, aksesori yang terpilih akan mempunyai hasil yang tinggi pada kondisi tercekam dan tidak tercekam. Pada KU2 39,7% total keragaman dan terjadi korelasi positif antara TOL dan SSI serta

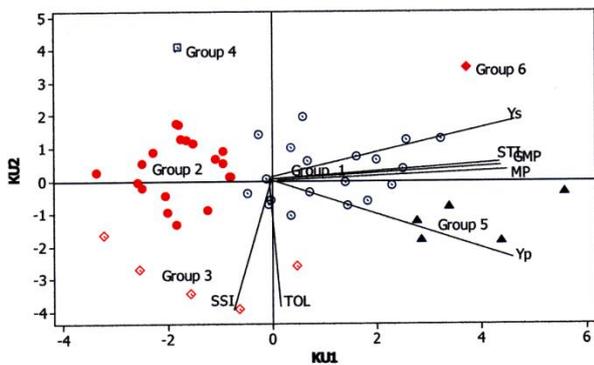
korelasi negatif dengan Ys. Oleh karena itu komponen ini dapat disebut sebagai dimensi toleransi cekaman yang terpisah antara aksesori yang toleran dan tidak toleran cekaman. KU1 yang tinggi dan KU2 yang rendah dapat digunakan untuk menyeleksi aksesori yang sesuai pada kondisi tercekam dan tidak tercekam, aksesori-aksesori tersebut merupakan aksesori yang superior pada kedua kondisi yaitu aksesori yang tergabung dalam grup 2. Sedangkan jika hanya dilihat pada KU2 yang tinggi, aksesori-aksesori ini akan lebih sesuai pada kondisi tidak tercekam daripada kondisi tercekam yaitu aksesori-aksesori yang tergabung dalam grup 5 dan grup 6. Aksesori-aksesori yang tergabung dalam grup 3 adalah aksesori yang lebih sesuai pada kondisi tercekam daripada tidak tercekam.



Gambar 6. Tampilan biplot sifat toleransi stres dengan grup pada tinggi tanaman

Analisis komponen utama diameter batang menunjukkan hasil yang hampir sama dengan tinggi tanaman. Pada KU1 65,9 % keragaman pada Ys, Yp, MP, GMP, dan STI, sehingga KU1 dapat disebut sebagai potensi hasil dan toleransi kekeringan (Tabel 7 dan Gambar 7). Berdasarkan nilai yang tinggi dan positif pada analisis komponen utama, aksesori yang terpilih akan mempunyai hasil yang tinggi pada kondisi tercekam dan tidak tercekam. Pada KU2 33,2% keragaman total dan terdapat ko-

relasi positif antara TOL dan SSI. Oleh karena itu, komponen kedua ini dapat disebut sebagai dimensi toleransi cekaman yang terpisah antara aksesori yang toleran dan tidak toleran cekaman. KU1 yang tinggi dan KU2 yang rendah dapat digunakan untuk menyeleksi aksesori yang sesuai pada kondisi tercekam dan tidak tercekam, aksesori-aksesori tersebut merupakan aksesori yang superior pada kedua kondisi, yaitu aksesori yang tergabung dalam grup 5. Jika hanya dilihat pada KU2 yang tinggi, aksesori-aksesori ini akan lebih sesuai pada kondisi tidak tercekam daripada kondisi tercekam, yaitu aksesori-aksesori yang tergabung dalam grup 4, sedangkan aksesori yang tergabung pada grup 6 lebih sesuai pada kondisi tercekam daripada tidak tercekam.



Gambar 7. Tampilan biplot sifat toleransi stres dan grup pada diameter batang

Sudut yang dibentuk antara 2 vektor (Gambar 6 dan Gambar 7) menunjukkan derajat hubungan antara kedua sifat, hasil yang dapat terlihat adalah (i) adanya hubungan yang kuat dan negatif antara SSI dan TOL dengan Y_s , ditunjukkan dengan besarnya sudut yang dibentuk, (ii) korelasi yang mendekati nol antara SSI dengan Y_p dan TOL dengan MP dan GMP, ditunjukkan dengan sudut yang mendekati tegak lurus, (iii) hubungan yang positif antara Y_p dan Y_s dengan MP, GMP dan STI. Hasil ini memperkuat hasil dari analisis korelasi di atas.

Berdasarkan analisis komponen utama pada tinggi tanaman dan diameter batang tersebut, aksesori-aksesori yang secara konsisten terletak pada KU1 tinggi dan KU2 rendah baik pada tinggi tanaman maupun diameter batang adalah SM/008 H; HC 85-9-73; 85-9-66-1 BB; PI 318723; dan HC 85-9-42. Aksesori ini berpotensi hasil tinggi dan tole-

ran terhadap cekaman. Aksesori yang secara konsisten mempunyai nilai KU2 tinggi pada tinggi tanaman dan diameter batang, dan lebih sesuai pada kondisi tidak tercekam yaitu PARC/2707, sedangkan aksesori yang lebih sesuai pada kondisi tercekam SM/004 H.

Hasil analisis keragaman menunjukkan, bahwa yang mempunyai nilai Y_s , Y_p , MP, GMP, dan STI tinggi pada tinggi tanaman adalah grup 4, sedangkan pada diameter batang adalah grup 5. Dengan demikian aksesori-aksesori yang secara konsisten terdapat pada kedua grup adalah aksesori-aksesori yang berpotensi hasil tinggi pada kondisi tercekam maupun tidak tercekam sekaligus mempunyai toleransi yang lebih dibanding yang lain, yaitu SM/008 H; HC 85-9-73; 85-9-66-1 BB; PI 318723; dan HC 85-9-42.

Aksesori-aksesori yang tergabung pada grup 1 baik pada tinggi tanaman maupun diameter batang merupakan grup terbaik kedua. Mereka mampu hidup pada kedua kondisi tetapi potensi hasilnya lebih rendah dari grup terbaik (grup 4 pada tinggi tanaman dan grup 5 pada diameter batang) dengan TOL dan SSI sedang. Sedangkan aksesori yang tergabung pada grup 2, 5, 6 pada tinggi tanaman, dan pada grup 2 dan 3 pada diameter batang, aksesori-aksesori ini lebih sesuai pada kondisi tidak tercekam.

Dilihat pada nilai TOL dan SSI yang terkecil adalah grup 3 pada tinggi tanaman, dan grup 4 dan 6 pada diameter batang, dengan nilai Y_s lebih tinggi dari grup 4 pada tinggi tanaman dan dari grup 5 pada diameter batang, aksesori yang konsisten adalah SM/004 H. Aksesori ini hanya sesuai untuk kondisi tercekam dan dapat digunakan untuk program pemuliaan dengan tujuan SSI dan TOL rendah, sebab menurut Anonymous (2007) perbedaan hasil (TOL) yang kecil suatu aksesori pada perlakuan tercekam dan tidak tercekam akan menghasilkan nilai-nilai SSI yang kecil pula sehingga potensi hasilnya juga rendah dan sering terjadi kesalahan interpretasi dalam melakukan seleksi. Fernandez (1992), Pirayvatlou (2001), dan Golabadi *et al.* (2006) juga menyatakan bahwa evaluasi dengan TOL dan SSI tidak dapat membedakan potensi hasil antaraksesori-aksesori yang pada kedua kondisi (Y_p dan Y_s tinggi) dan aksesori-aksesori yang hanya berpotensi hasil tinggi pada kondisi tercekam (hanya Y_s yang tinggi).

KESIMPULAN

Evaluasi plasma nutfah kenaf terhadap kekeringan dengan skor kelayuan dan kecepatan pulih kembali (*recovery*) mempunyai subyektivitas yang tinggi. Analisis 3-D plot (Yp-Ys-STI) efektif sebagai kriteria seleksi untuk menilai aksesori-aksesori yang toleran terhadap kekeringan dan berpotensi hasil tinggi pada kondisi tercekam maupun tidak tercekam. Analisis multivariat biplot dapat membantu pemulia untuk mengetahui hubungan antarsifat toleransi kekeringan (Yp, Ys, MP, GMP, SSI, dan STI) dan memilih aksesori yang diinginkan. Evaluasi yang berdasarkan nilai TOL dan SSI hanya sesuai untuk kondisi tercekam dan berpotensi hasil rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2006. Kenaf Paper: Ecological Alternative. Online: http://www.ecomall.com/green_shopping/eikenaf.htm. [2 Juli 2006].
- Anonymous. 2007. Drought. Online: <http://www.css.msu.edu/bic/PDF/Drought%20stress.pdf>. [23 Februari 2007].
- Dewi, I.S., A.C. Trilaksana, T. Koesoemaningtyas & B.S. Purwoko. 2009. Karakterisasi galur haploid ganda hasil kultur antena padi. *Buletin Plasma Nutfah* 15(1):1–12.
- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. pp. 257–270. In C.G. Kuo (ed.). *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress Tolerance. Procedures of an Internet Symptoms Asian Vegetable Research and Development Center*, Taiwan.
- Fisher R.A. & R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.* 29:897–912.
- Golabadi, M., A. Arzani & S.A.M.M. Maibody. 2006. Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. *Afifan Journal of Agricultural Research* 1(5):162–171.
- Jazayeri M.R. & A.M. Rezai. 2006. Evaluation of drought tolerance oat (*Avena sativa* L.) cultivars in climatic conditions of Isfahan. *J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour.* Vol. 10(3) (B). Isf. Univ. Technol., Isf., Iran.
- Khandakar, A.L. 1994. *Manual of Methods for Physiological Studies of Jute, Kenaf, and Allied Germplasm. Germplasm Project-phase II*. IJO. Dhaka, Bangladesh. 129 p.
- Kramer, P.J. 1969. *Plant and Soil Water Relationship. A Modern Synthesis*. McGraw-Hill Publ. Co. Ltd., New Delhi. 428 p.
- Mitra, J. 2001. Genetics and genetics improvement of drought resistance in crop plants. *Curr. Sci.* 80: 758–762.
- Nurheru A., C. Setiawan & A. Sastrosupadi. 1990. Studi pendahuluan pendugaan produksi serat kenaf Hc-48 berdasarkan tinggi dan diameter batang. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat* 5(2):133–138.
- Pirayvatlou, A.S. 2001. Relations among yield potential, drought tolerance, and stability of yield in bread wheat varieties under water deficit conditions. *Proceedings of The Australian Agronomy Conference 2001*. Australian Society of Agronomy.
- Ramirez P. & J.D. Kelly 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99:127–136.
- Rymza, T.A. 2007. An advancement of Kenaf in The USA. Kenaf Paper and Nonpaper Development. Online: <http://www.kenafociety.org>. [23 Februari 2007].
- Rosielle A.A. & J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop. Sci.* 21:943–946.
- Suyanto. 2004. Toleransi beberapa galur harapan kedelai terhadap cekaman kekeringan pada stadia reproduktif. hlm. 327–333. *Prosiding Lokakarya Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia VII. PERIPI bekerja sama dengan Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang*.
- Setyo-Budi, U., Sudjindro & Marjani. 1998. Ketahanan galur-galur harapan kenaf terhadap kekeringan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* (IV)3:85–89.

DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.