

Seleksi Pendahuluan Beberapa Genotip Jagung Unpad Potensial Toleran Naungan pada Sistem Agroforestri dengan Albizia

Muhammad Syafi'i¹, Budi Waluyo², Cindy U. Zanetta dan Dedi Ruswandi³

¹Staf Pengajar dan Peneliti Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

³Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung

Email : muhammad.syafii@staff.unsika.ac.id

ABSTRACT

Maize cultivation with agroforestry systems approach has great promise in improving corn production and peoples incomes. Shade-tolerant corn assembly is an approach in determining the adaptive cultivars. Selection of maize in the shade needs to be done to provide superior cultivars adaptive to agroforestry. The study was conducted in Jatinangor in May-July 2014. The research material consisted of 32 genotypes of maize potential. The study was conducted using a randomized block design was repeated 2 replication. Research conducted under the black plastic paranet with 35% shade. Analysis of variance followed by the average test Scott-Knott clustering, cluster analysis and principal component analysis biplot. The results showed 32 genotypes of maize that have been tested on a variety of characters number of leaves, stem diameter, length of roads, leaf length, leaf area, leaf area index, the weight of the wet stover, and the weight of dry stover. Each character is divided into 2 to 12 groups. Maize genotypes in the shade divided into 4 groups. Response genotype spread into 6 sectors and character spread on 4 sectors. There are two characters that became a special identifier in the shade, the leaf length and leaf area index that characterize the election of 16 genotypes of potential in the shade.

Keywords: agroforestry, corn, shade, selection, multivariate

ABSTRAK

Budidaya tanaman jagung dengan pendekatan sistem agroforestri mempunyai peluang yang besar dalam meningkatkan produksi jagung dan pendapatan masyarakat. Perakitan jagung yang toleran naungan merupakan pendekatan dalam penentuan kultivar adaptif. Seleksi jagung di bawah naungan perlu dilakukan untuk menyediakan kultivar unggul adaptif untuk sistem agroforestri. Penelitian dilakukan di Jatinangor pada Mei – Juli 2014. Bahan penelitian terdiri dari 32 genotip jagung potensial. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok diulang 2 kali. Penelitian dilaksanakan di bawah naungan paranet dengan keteduhan 35%. Analisis varians dilanjutkan dengan uji rata-rata bergerombol Scott-Knott, analisis kluster, dan biplot principal component analysis. Hasil penelitian menunjukkan 32 genotip jagung yang diuji mempunyai keragaman pada karakter jumlah daun, diameter batang, panjang ruas, panjang daun, luas daun, indeks luas daun, bobot brangkas basah, dan bobot brangkas kering. Setiap karakter terbagi menjadi 2 sampai dengan 12 kelompok. Genotip jagung pada naungan terbagi menjadi 4 kelompok. Respon genotip menyebar ke dalam 6 sektor dan karakter menyebar pada 4 sektor. Terdapat dua karakter yang menjadi penciri khusus di bawah naungan, yaitu panjang daun dan indeks luas daun yang menjadi ciri terpilihnya 16 genotip potensial di bawah naungan.

Kata kunci : agroforestri, jagung, naungan, seleksi, multivariat

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman sereal penting di dunia dan salah satu bahan pangan utama setelah padi di Indonesia (Jugenheimer, 1989; Ruswandi *et al.*, 2014; Ruswandi *et al.*, 2015; Zubachtirodin *et al.*, 2005; Syafii *et al.*, 2013; Syafii *et al.*, 2014). Kebutuhan penduduk akan jagung semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri pakan dan pangan. Data Badan Pusat Statistik (2015), menunjukkan bahwa kebutuhan jagung nasional untuk kebutuhan industri pakan ternak, industri pangan, industri non pakan dan non ternak, kebutuhan benih dan konsumsi langsung diperkirakan mencapai 22,08 juta ton. Sedangkan sasaran produksi nasional untuk tahun 2015 sebesar 20,31 juta ton sehingga defisit kebutuhan 1,77 juta ton setara dengan 63,5 trilyun rupiah. Produktivitas rata-rata pertanaman jagung di tingkat petani masih tergolong rendah 3-4 t.ha⁻¹ dibandingkan dengan potensi jagung unggul nasional yang mencapai 4 t.ha⁻¹ – 5 t.ha⁻¹ untuk jagung kultivar bersari bebas (*composite*) dan 8 t.ha⁻¹ – 9 t.ha⁻¹ untuk kultivar hibrida (*hybrid*). Rendahnya produktivitas tersebut disebabkan karena berbagai faktor di antaranya adalah penggunaan benih unggul di kalangan petani masih rendah, teknik budidaya yang kurang sesuai dengan anjuran dan gangguan karena serangan hama dan penyakit serta kendala lingkungan seperti naungan (Syafii *et al.*, 2013).

Naungan merupakan salah satu kendala utama pertanian secara global dan juga mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan produksi pada jagung, yang merupakan makanan pokok kedua setelah padi di Indonesia (Ruswandi *et al.*, 2015; Syafii *et al.*, 2014;). Kendala utama penggunaan lahan agroforestri adalah rendahnya tingkat intensitas cahaya akibat ternaungi (Handayani, *et al.*, 2006; Early *et al.*, 1967; Yuan *et al.*, 2012). Intensitas cahaya rendah merupakan salah satu faktor penghambat

pertumbuhan dan produksi jagung pada sistem agroforestri albizia di Indonesia. Yuan *et al.* (2012) melaporkan bahwa perlakuan naungan pada jagung selama pertumbuhan dan reproduksi secara signifikan menurunkan tinggi tanaman dan tinggi tongkol, mengurangi diameter batang, memperlambat umur berbunga betina, umur berbunga jantan dan meningkatkan anthesis-silking interval (ASI). Perlakuan naungan pada tanaman jagung pada fase berbunga menyebabkan fotosintesis menurun dan rontok biji (*kernel abortion*) meningkat (Reed *et al.* 1988). Perlakuan naungan pada fase pengisian biji (*grain filling*), menyebabkan bobot biji dan hasil menurun, jumlah biji dan bobot pipil akan menurun (Early *et al.*, 1967; Kiniry *et al.* 1985). Naungan pada jagung selama fase perkembangan tidak hanya menurunkan bobot biji, juga berpengaruh terhadap panjang ruas (Fournier & Andrieu, 2000), memperlambat waktu berbunga dan silking (Struik, 1983), menurunkan jumlah baris biji dan tingkat pemuputan biji (Stinson, 1960; Setter *et al.* 2001), menghambat pemanjangan silk (Edmeades *et al.*, 2000), meningkatkan atau mengurangi tinggi tanaman, memperlambat munculnya daun baru (Struik, 1983) dan menurunkan ketebalan daun (Ward *et al.*, 1986).

Salah satu upaya peningkatan produksi jagung nasional adalah melalui pemanfaatan areal lahan agroforestri. Agroforestri merupakan sistem pengelolaan sumber daya alam yang dinamis dan berbasis ekologi, dengan memadukan berbagai jenis pohon dan tanaman sela seperti jagung, palawija, sayuran, dan tembakau pada lahan pertanian maupun pada bentang lahan tertentu (Senoaji, 2012; Purnomo, 2005). Lahan ini juga berpotensi memberikan manfaat sosial, ekonomi dan lingkungan bagi para pengguna lahan (Hairiah *et al.*, 2004). Potensi lahan agroforestri di Indonesia sangat luas sekitar 14,1 juta ha dan sekitar 4,7 juta ha dapat ditanami dengan tanaman pangan (Murniati, 2013). Kendala utama penggunaan lahan agroforestri adalah rendahnya tingkat

intensitas cahaya akibat ternaungi (Handayani, *et al.*, 2006; Early *et al.*, 1967; Yuan *et al.*, 2012).

Perakitan varietas jagung yang adaptif dan berproduksi tinggi serta toleran terhadap cekaman naungan adalah strategi yang tepat untuk meningkatkan produktifitas tanaman jagung pada sistem agroforestri albizia. Handayani *et al.* (2006) melaporkan langkah yang perlu dilakukan dalam perakitan kacang hijau toleran naungan. Langkah-langkah yang perlu dilakukan ialah: (a) mencari sumber gen toleran terhadap naungan (b) hibridisasi dengan menggunakan genotipe unggul atau galur-galur yang mempunyai sifat agronomis baik sebagai tetua, yang akan diperbaiki sifat toleransinya terhadap naungan, dan (c) uji daya hasil dan adaptasi pada berbagai naungan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan galur-galur elite UNPAD potensial yang toleran dan peka terhadap naungan paranet sebagai bahan perakitan varietas unggul yang berproduksi tinggi dan toleran terhadap naungan pada sistem agroforestri dengan albizia.

BAHAN DAN METODE

Materi genetik yang digunakan adalah 32 genotip jagung DR dan mutan DR generasi ke-6 yang dikembangkan oleh Unpad (Ruswandi *et al.*, 2007; Ruswandi *et al.*, 2014a; Ruswandi *et al.*, 2014b, Ruswandi *et al.*, 2015). Penelitian dilaksanakan bulan Mei-Juli 2014 di Kebun Percobaan Unpad Jatinangor Kab. Sumedang dengan menggunakan paranet hitam plastik 35 %. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) diulang sebanyak 2 kali. Pemeliharaan dan pemupukan dilakukan sesuai standar budidaya jagung. Pengamatan dilakukan pada tanaman yang di evaluasi pada umur 5 MST. Data yang di amati adalah : Jumlah daun, Diameter batang (cm), Panjang ruas (cm), Panjang daun (cm), Luas daun (cm), Indeks luas daun, Bobot brangkas basah (g), dan Bobot brangkas kering (g). Analisis varians dilakukan untuk mengetahui adanya keragaman dan memisahkan komponen

variens genetik dan fenotip serta menduga nilai heritabilitas. *Agglomerative hierarchical clustering* dengan koefisien korelasi Pearson dilakukan untuk mengetahui keeratan dan jarak genotip berdasarkan karakter yang diamati. Analisis biplot *principal component analysis* dilakukan untuk mengintegrasikan karakter dengan genotip pada lingkungan ternaungi pada Hotelling test 5%. Analisis data menggunakan Biplot Add-in (Lipovich dan Smith 2002) dan Software DSAASTAT for Windows (Onofri, 2007), dan XLStat for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis varians terhadap karakter yang diamati pada 32 genotip jagung pada penelitian ini menunjukkan keragaman yang nyata (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa setiap karakter pada setiap genotip yang diuji menampilkan karakter yang bervariasi dalam merespons lingkungan yang ternaungi. Adanya perbedaan respons ini merupakan salah satu bentuk adaptasi genotip terhadap lingkungan ternaungi dan memberikan peluang bagi seleksi genotip yang adaptif terhadap lingkungan agroforestri.

Berdasarkan pemisahan komponen varians dan nilai standar eror semua karakter mempunyai keragaman genetik yang sempit namun mempunyai keragaman fenotip yang luas. Walaupun mempunyai keragaman yang sempit, nilai koefisien variasi genetik berkisar antara 8.55 % - 45.85 %. Koefisien variasi fenotip berkisar antara 10.26 % - 62.37 %. Walaupun demikian, nilai heritabilitas semua karakter mempunyai kriteria tinggi. Keragaman genetik yang sempit dengan heritabilitas yang luas artinya variasi yang disebabkan oleh faktor genetik pada karakter sangat kecil dan sedikit, namun ekspresi karakter lebih didominasi oleh faktor genetik dibandingkan dengan lingkungan. Dengan demikian, seleksi pada keragaman yang sempit ini masih bisa dilakukan karena ekspresi genetik pada fenotip bisa menjadi penciri bagi genotip jagung adaptif lingkungan ternaungi.

Penampilan setiap karakter ditampilkan pada Tabel 2. Karakter jumlah daun mempunyai rentang antara 3.00 - 4.50 helai dengan rata-rata 3.86 helai per tanaman. Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama

mempunyai rata-rata 4.02 helai. Kelompok kedua mempunyai rata-rata 3.50 helai. Kelompok ketiga mempunyai rata-rata 3.00 helai. Pengelompokan ini akan mempermudah di dalam evaluasi toleransi genotip jagung terhadap lingkungan naungan berdasarkan karakter jumlah daun.

Tabel 1. Kuadrat tengah dan parameter genetik karakter 32 galur jagung di bawah naungan

Karakter	Kuadrat Tengah	Parameter Genetik						
		Var g	SE var g	Var f	SE var f	KVG (%)	KVF (%)	H
Jumlah daun	0.2656 **	0.11	0.03	0.16	0.01	8.55	10.26	0.69
Diameter batang (cm)	0.3422 **	0.13	0.04	0.21	0.02	12.90	16.17	0.64
Panjang ruas (cm)	2.2414 **	1.06	0.28	1.18	0.03	29.55	31.19	0.90
Panjang daun (cm)	45.5403 **	22.26	5.61	23.28	0.25	16.24	16.60	0.96
Luas daun (cm ²)	0.2513 **	0.13	0.03	0.13	0.00	27.53	27.53	1.00
Indeks luas daun	10.4813 **	5.22	1.29	5.27	0.01	40.48	40.67	0.99
Bobot brangkasan basah (g)	2.0750 **	0.73	0.27	1.35	0.15	45.85	62.37	0.54
Bobot brangkasan kering (g)	0.0138 **	4.98E-03	1.77E-03	8.85E-03	9.53E-04	42.04	56.05	0.56

Keterangan : *,** berturut-turut nyata pada uji F 1% dan 5%, var g = varians genetik, var f = varians fenotip, KVG = koefisien keragaman genetik, KVF = koefisien keragaman fenotip, H = heritabilitas

Karakter diameter batang mempunyai rentang antara 2.00 cm - 4.00 cm dengan rata-rata 2.83 cm (Tabel 2). Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi empat kelompok. Pengelompokan ini akan mempermudah dalam evaluasi toleransi genotip jagung terhadap lingkungan naungan berdasarkan karakter diameter batang. Karakter panjang ruas mempunyai rentang antara 2.00 cm - 6.00 cm dengan rata-rata 3.48 cm. Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi lima kelompok. Pengelompokan ini akan mempermudah dalam evaluasi toleransi genotip jagung terhadap lingkungan naungan berdasarkan karakter panjang ruas.

Karakter panjang daun mempunyai rentang antara 19.50 cm - 40.50 cm dengan rata-rata 29.06 cm. Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi tujuh kelompok. Pengelompokan ini akan mempermudah didalam evaluasi toleransi genotip jagung terhadap lingkungan naungan berdasarkan

karakter panjang daun. Karakter luas daun mempunyai rentang antara 1.00 cm² - 2.00 cm² dengan rata-rata 1.29 cm² (Tabel 2). Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi empat kelompok. Pengelompokan ini akan mempermudah di dalam evaluasi toleransi genotip jagung terhadap lingkungan naungan berdasarkan karakter luas daun.

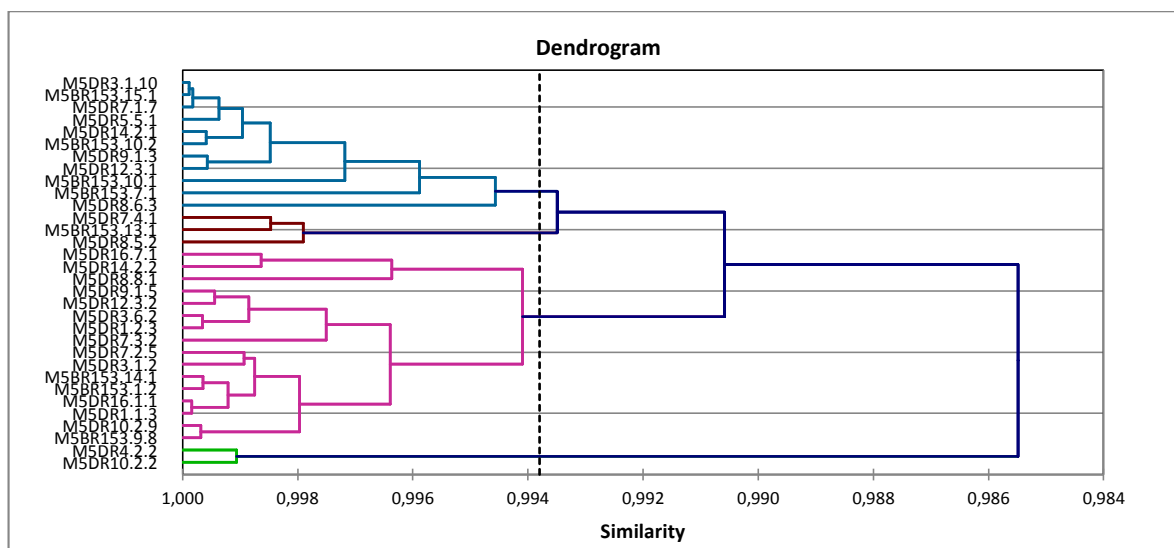
Karakter indeks luas daun mempunyai rentang antara 2.87 - 11.92 dengan rata-rata 5.64. Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi 12 kelompok. Karakter bobot brangkasan basah mempunyai rentang antara 0.58 g - 4.50 g dengan rata-rata 1.86 g. Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi dua kelompok. Karakter bobot brangkasan kering mempunyai rentang antara 0.06 g - 0.41 g dengan rata-rata 0.17 g (Tabel 2). Respons genotip berdasarkan karakter ini pada lingkungan ternaungi terbagi menjadi dua kelompok. Pengelompokan pada setiap karakter tersebut akan mempermudah didalam evaluasi toleransi

genotip jagung terhadap lingkungan naungan berdasarkan karakter indeks luas daun, bobot brangkasan basah, dan bobot brangkasan kering.

Tabel 2. Penampilan karakter 32 genotip pada lingkungan ternaungi

Galur	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (cm)	Panjang ruas (cm)	Panjang daun (cm)	Luas daun (cm ²)	Indeks luas daun	Bobot brangkasan basah (g)	Bobot brangkasan kering (g)
M5BR153.1.2	4.00 a	2.50 c	3.00 d	26.50 e	1.00 d	3.90 j	1.06 b	0.18 b
M5BR153.10.1	3.50 b	3.00 b	5.00 b	27.00 e	1.50 b	5.96 h	1.39 b	0.12 b
M5BR153.10.2	3.00 c	2.00 d	3.50 d	29.50 d	1.50 b	6.51 g	1.42 b	0.22 b
M5BR153.13.1	4.00 a	2.00 d	2.00 e	33.50 c	2.00 a	9.86 c	2.59 a	0.22 b
M5BR153.14.1	4.00 a	2.50 c	3.00 d	23.50 f	1.00 d	3.46 k	0.86 b	0.07 b
M5BR153.15.1	4.00 a	3.00 b	4.00 c	31.00 c	1.50 b	6.84 g	2.03 b	0.20 b
M5BR153.7.1	4.50 a	4.00 a	6.00 a	35.50 b	2.00 a	10.45 b	1.89 b	0.08 b
M5BR153.9.8	4.00 a	3.00 b	2.00 e	27.50 e	1.00 d	4.05 j	1.61 b	0.18 b
M5DR1.1.3	4.00 a	3.00 b	4.00 c	31.50 c	1.00 d	4.64 i	1.24 b	0.13 b
M5DR1.2.3	3.00 c	2.50 c	3.00 d	27.50 e	1.00 d	4.05 j	2.73 a	0.29 a
M5DR10.2.2	3.00 c	2.00 d	2.00 e	19.50 g	1.00 d	2.87 l	3.63 a	0.15 b
M5DR10.2.9	4.00 a	3.00 b	2.00 e	29.00 d	1.00 d	4.27 j	0.92 b	0.11 b
M5DR12.3.1	4.00 a	3.00 b	3.00 d	25.50 e	1.50 b	5.63 h	1.84 b	0.12 b
M5DR12.3.2	4.00 a	2.50 c	3.50 d	26.00 e	1.00 d	3.83 j	2.55 a	0.16 b
M5DR14.2.1	3.00 c	2.50 c	3.50 d	33.50 c	1.50 b	7.40 f	0.77 b	0.06 b
M5DR14.2.2	4.00 a	3.00 b	3.50 d	21.50 f	1.00 d	3.16 l	0.71 b	0.13 b
M5DR16.1.1	4.00 a	3.00 b	4.00 c	31.50 c	1.00 d	4.64 i	0.71 b	0.14 b
M5DR16.7.1	4.00 a	3.00 b	3.00 d	19.50 g	1.00 d	2.87 l	1.53 b	0.08 b
M5DR3.1.10	4.00 a	3.00 b	4.00 c	31.00 c	1.50 b	6.84 g	2.46 a	0.14 b
M5DR3.1.2	4.00 a	3.00 b	3.50 d	31.00 c	1.20 c	5.48 h	0.73 b	0.06 b
M5DR3.6.2	4.00 a	3.00 b	3.00 d	32.50 c	1.00 d	4.78 i	3.03 a	0.16 b
M5DR4.2.2	4.00 a	3.00 b	2.00 e	28.50 d	1.00 d	4.20 j	4.50 a	0.34 a
M5DR5.5.1	3.50 b	3.00 b	5.00 b	36.00 b	1.50 b	7.95 e	2.14 a	0.20 b
M5DR7.1.7	4.00 a	3.00 b	4.50 c	31.50 c	1.50 b	6.96 g	2.13 a	0.24 a
M5DR7.2.5	4.00 a	2.00 d	2.50 e	31.50 c	1.00 d	4.64 i	0.65 b	0.11 b
M5DR7.3.2	4.00 a	3.00 b	5.00 b	27.50 e	1.00 d	4.05 j	2.58 a	0.33 a
M5DR7.4.1	4.00 a	3.00 b	4.00 c	40.50 a	2.00 a	11.92 a	3.90 a	0.41 a
M5DR8.5.2	4.00 a	3.00 b	3.50 d	31.50 c	2.00 a	9.27 d	1.85 b	0.16 b
M5DR8.6.3	4.00 a	3.00 b	2.00 e	23.00 f	1.50 b	5.08 i	0.84 b	0.12 b
M5DR8.8.1	4.00 a	3.00 b	5.00 b	23.50 f	1.00 d	3.46 k	0.58 b	0.12 b
M5DR9.1.3	4.00 a	3.00 b	3.00 d	30.50 d	1.50 b	6.73 g	1.86 b	0.17 b
M5DR9.1.5	4.00 a	3.00 b	4.50 c	32.50 c	1.00 d	4.78 i	2.84 a	0.21 b

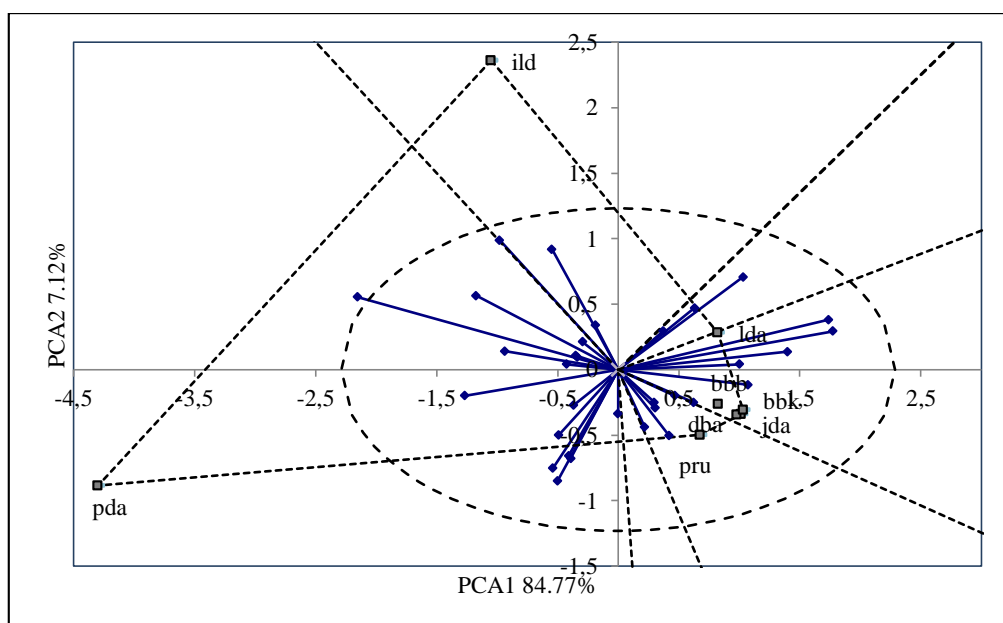
Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji rata-rata bergerombol Scott-Knott 5%.



Gambar 1. Dendrogram 32 genotip jagung berdasarkan delapan karakter pada lingkungan di bawah naungan paranet

Analisis serentak pada karakter yang diamati menunjukkan genotip yang ditanam dan diuji di bawah naungan berdasarkan keamatan respons terbagi menjadi empat kelompok (Gambar 1). Kelompok pertama terdiri dari 16 genotip, kelompok kedua terdiri dari 11 genotip, kelompok ketiga terdiri dari tiga genotip, dan kelompok keempat terdiri dari dua genotip. Pengelompokan ini menunjukkan adanya tingkat respons yang

berbeda dari setiap genotip sebagai kompensasi antar karakter agar lingkungan ternaungi menjadi optimal bagi pertumbuhan genotip-genotip jagung. Perbedaan respons sebagai kompensasi pemanfaatan lingkungan secara optimal ini memberikan peluang bagi pembentukan populasi baru genotip-genotip yang toleran lingkungan sehingga dapat dimanfaatkan dalam budidaya dengan sistem agroforestri.



Keterangan : singkatan mengacu pada Tabel 3, garis tidak terputus adalah sebaran koordinat genotip

Gambar 2. Biplot *principal component analysis* hubungan delapan karakter terhadap 32 genotip jagung di bawah naungan

Tabel 3. Repons karakter penciri umum dan khusus serta 32 genotip jagung di bawah naungan berdasarkan nilai skor biplot *principal component analysis*

Karakter / Galur	Skor PCA1	Skor PCA2	Karakteristik
Jumlah daun (jda)	1.02	-0.34	umum
Diameter batang (dba)	0.98	-0.35	umum
Panjang ruas (pru)	0.67	-0.50	umum
Panjang daun (pda)	-4.30	-0.88	penciri khusus sektor III
Luas daun (lda)	0.82	0.28	umum
Indeks luas daun (ild)	-1.05	2.36	penciri khusus sektor II
Bobot brangkasan basah (bbb)	0.82	-0.26	umum
Bobot brangkasan kering (bbk)	1.03	-0.31	umum
M5BR153.1.2 (g1)	0.47	-0.20	genotip khusus sektor V
M5BR153.10.1 (g2)	0.37	0.29	genotip khusus sektor I
M5BR153.10.2 (g3)	-0.19	0.34	genotip khusus sektor II
M5BR153.13.1 (g4)	-0.98	0.99	genotip khusus sektor II
M5BR153.14.1 (g5)	1.00	0.04	genotip khusus sektor VI
M5BR153.15.1 (g6)	-0.35	0.11	umum
M5BR153.7.1 (g7)	-1.17	0.56	genotip khusus sektor III
M5BR153.9.8 (g8)	0.30	-0.25	genotip khusus sektor V
M5DR1.1.3 (g9)	-0.39	-0.68	genotip khusus sektor III
M5DR1.2.3 (g10)	0.31	-0.29	genotip khusus sektor V
M5DR10.2.2 (g11)	1.74	0.38	genotip khusus sektor VI
M5DR10.2.9 (g12)	0.00	-0.33	genotip khusus sektor III
M5DR12.3.1 (g13)	0.63	0.47	genotip khusus sektor I
M5DR12.3.2 (g14)	0.62	-0.25	genotip khusus sektor VI
M5DR14.2.1 (g15)	-0.94	0.14	genotip khusus sektor III
M5DR14.2.2 (g16)	1.40	0.14	genotip khusus sektor VI
M5DR16.1.1 (g17)	-0.41	-0.66	genotip khusus sektor III
M5DR16.7.1 (g18)	1.78	0.29	genotip khusus sektor VI
M5DR3.1.10 (g19)	-0.34	0.09	umum
M5DR3.1.2 (g20)	-0.37	-0.27	genotip khusus sektor III
M5DR3.6.2 (g21)	-0.54	-0.75	genotip khusus sektor III
M5DR4.2.2 (g22)	0.22	-0.44	genotip khusus sektor V
M5DR5.5.1 (g23)	-1.27	-0.20	genotip khusus sektor III
M5DR7.1.7 (g24)	-0.43	0.04	genotip khusus sektor III
M5DR7.2.5 (g25)	-0.49	-0.50	genotip khusus sektor III
M5DR7.3.2 (g26)	0.42	-0.50	genotip khusus sektor V
M5DR7.4.1 (g27)	-2.15	0.56	genotip khusus sektor III
M5DR8.5.2 (g28)	-0.55	0.92	genotip khusus sektor II
M5DR8.6.3 (g29)	1.03	0.71	genotip khusus sektor I
M5DR8.8.1 (g30)	1.07	-0.12	genotip khusus sektor VI
M5DR9.1.3 (g31)	-0.29	0.21	genotip khusus sektor III
M5DR9.1.5 (g32)	-0.50	-0.85	genotip khusus sektor III

Kompensasi karakter pada setiap genotip dipolakan pada biplot *principal component analysis* (Gambar 2). Berdasarkan biplot, genotip-genotip yang diuji di bawah naungan tersebar pada enam sektor. Karakter yang merespons kondisi lingkungan teraungi menyebar pada empat sektor. Sektor-sektor ini merupakan pembatas bagi penciri khusus dalam hubungannya antara karakter dengan genotip dalam beradaptasi dengan lingkungan naungan. Sektor ditandai dengan garis putus-putus dari titik pusat yang memotong sebuah garis yang menghubungkan dua koordinat karakter terluar.

Berdasarkan sebaran karakter dan sektor, maka dapat diidentifikasi bahwa karakter panjang daun merupakan penciri khusus respons 13 genotip dan indeks luas daun yang menjadi penciri khusus tiga genotip dalam merespons lingkungan teraungi (Tabel 3). Penciri khusus ini ditandai dengan sudut poligon yang berada di luar wilayah elips. Jika letak sudut berada pada satu sektor dengan genotip maka karakter tersebut menjadi penciri khusus bagi genotip tersebut dalam hubungannya dengan optimalisasi respons terhadap lingkungan. Karakter-karakter lain yang berada pada wilayah pusat, menunjukkan bahwa semua genotip mempunyai cara yang sama dalam mengekspresikan karakter tersebut. Walaupun biplot PCA ini terbagi ke dalam tujuh sektor namun hanya enam sektor yang terisi oleh genotip. Tidak terdapat genotip yang berada pada sektor keempat. Genotip yang berada pada sektor yang tidak bersama-sama dengan karakter yang diamati menunjukkan adanya karakteristik lain yang menjadi penciri bagi pertumbuhan genotip jagung di bawah naungan yang perlu diidentifikasi lebih lanjut.

KESIMPULAN

1. Terdapat keragaman pada karakter jumlah daun, diameter batang, panjang ruas, panjang daun, luas daun, indeks luas daun, bobot brangkasan basah, dan bobot brangkasan kering pada genotip yang ditanam di bawah naungan.

2. Penampilan genotip berdasarkan karakter terbagi menjadi 2 sampai dengan 12 kelompok.
3. Respon 8 karakter genotip jagung pada naungan terbagi menjadi 4 kelompok.
4. Genotip menyebar ke dalam 6 sektor dan karakter menyebar pada empat sektor. Terdapat dua karakter yang menjadi penciri khusus di bawah naungan, yaitu panjang daun yang menjadi penciri 13 genotip dan indeks luas daun yang menjadi ciri 3 genotip potensial jagung di bawah naungan.
5. Genotip-genotip yang toleran naungan berada di sektor II dan sektor III, yaitu sebanyak 16 genotip.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek KKP3N Puslitbangtan Kementerian Pertanian dengan No. Kontrak: 120/PL.220/I.1/3/2014, tanggal 10 Maret 2014 yang diketuai oleh Ir. Dedi Ruswandi, MSc., PhD di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Universitas Padjadjaran Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2015. Data Luas Panen, Produksi dan Produktifitas Jagung Nasional Tahun 2014-2015. <http://bps.go.id/dataproduksi/jagung.html>, tgl. 15 Agustus 2015
- Early, EB, W.O. McIlrath, R.D. Seif, and R.H. Hageman. 1967. Effects of shade applied at different stages of plant development on corn (*Zea mays* L.) production. *Crop Sci.* 7: 151–156
- Edmeades, G.O, J. Bolanos, A. Elings, J.M. Ribaut, and J.M. Banziger. 2000. The role and regulation of the anthesis-silking interval in maize. In Westgate M E and Boote K J (ed.) *Physiology and modeling kernel set in maize*. CSSA, Madison, WI, pp 43–73.
- Febriani, Y., S. Ruswandi, D. Ruswandi, dan M. Rachmady. 2008. Keragaman galur-

- galur murni elite baru jagung Unpad di Jatinangor- Indonesia. *Zuriat*. Vol. 19(1): 104- 115
- Fournier C, and B. Andrieu. 2000. Dynamics of the elongation of internodes in maize (*Zea mays* L.). Effects of shade treatment on elongation patterns. *Annals of Botany* 86: 1127–1134.
- Handayani, T, Sarsidi Sastrosumarjo, Didy Sopandie, Suharsono dan Asep Setiawan. 2006. Analisis marka morfologi dan molekuler sifat ketahanan kedelai terhadap intensitas cahaya rendah. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 8: 1 p 43-50
- Hairiah, K,D. Suprayogo, dan M.V. Noordwijk. 2004. *Ketebalan Serasah sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) yang Sehat*. Word Agroforestry Center. Bogor
- Jugenheimer RW. 1976. Corn improvement, seed production and uses. John wiley & Sons. New York/London/Sidney/Toronto
- Kiniry, J.R, and J. Ritchie.1985. Shade-sensitive interval of kernel number of maize. *Agron. J.* 77: 711–715
- Murniati. 2013. Agroforestri: potensi dan kombinasi jenis tanaman sela. Pustlitbanghut. Bogor.
- Purnomo, D. 2005. Tanggapan varietas tanaman jagung terhadap irradiasi rendah. *Agrosains* 7(1):86-93
- Reed, A. J, G.W. Singletary, J.R. Schussler, D.R. Williamson, and A.L. Christy.1988. Shading effect on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number, and yield of maize. *Crop Sci.* 28: 819–825.
- Ruswandi, D, A.L. Carpena, R.M. Lantican, D.M. Hautea. A.O. Canana and A.D. Raymundo. 2014a. Genetic analysis of components of resistance and quantitative trait loci mapping of Philippine Downy Mildew resistance gene in maize (*Zea mays* L.). *Asian Journal of Agricultural Research* 8 (3):136-149
- Ruswandi, D., Agustian, and E. Suryadi. 2014b. Mutation breeding for maize tolerance to drought in Indonesia. *In Conference Proceedings. ICCBES. International Congress on Chemical, Biological and Environment Science. Kyoto, May, 2014: 347-355.*
- Ruswandi, D, Dwi Wirawan, S. Ruswandi, F. Kasim, and M. Rachmady. 2007. Preliminary selection on yield of three way cross QPM hybrids in West Java-Indonesia. *Zuriat, Vol. 18 (2):115-130*
- D. Ruswandi, J. Supriatna, A.T. Makkulawu, B. Waluyo, H. Marta, E. Suryadi and S. Ruswandi. 2015. Determination of combining ability and heterosis of grain yield components for maize mutants based on Line x Tester analysis. *Asian Journal of Crop Science* 7(1):19-33
- Senoaji, G. 2012. Pengelolaan lahan dengan sistem agroforestri oleh masyarakat Baduy di Banten Selatan. *Jurnal Bumi Lestari* 12 (2): 283 – 293
- Struik, P.C.1983. The effects of short and long shading, applied during different stages of growth, on the development, productivity, and quality of forage maize (*Zea mays* L.). *Neth. J. Agric. Sci.* 31: 101–124.
- Stinson, H.T. and D.N. Moss. 1960. Some effects of shade upon corn hybrids tolerant and intolerant of dense planting. *Agron. J.* 52: 482–484.
- Setter, T. L., B.A. Flannigan, and J. Melkonian. 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies, abscisic acid, and cytokinins. *Crop Sci.* 41: 1530–1540.
- Syafi'i M,B. Waluyo, A. T. Makkulawu, E. Suryadi, Y. Yuwariah, N. Wicaksana dan D. Ruswandi. 2014. *Identifikasi*

- Galur galur Jagung Unpad Toleran Naungan pada Sistem Agroforestri dengan Albizia di Jawa Barat dengan Metode GGE Biplot dan AMMI biplot. In* Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia, Penguatan Ketahanan Pangan dalam menghadapi Perubahan Iklim. Prodi Agronomi Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Solo, 13-14 November 2014. ISBN 98-602-2421-0-4
- Syafi'i M,R. Melati, B. Waluyo, D. Ruswandi. 2013. GxE Interaction assesment of SR Sweet Corn Yield based on Additive Main Effect and Multiplicative Interaction (AMMI) and Biplot in West Java. *In* PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT 2013 "Sustainable Rural Development–Towards a Better World" Purwokerto, Central Java, INDONESIA, August 25-26, 2013 ISBN: 978-979-99046-5-2
- Titin Handayani, Sarsidi Sastrosumarjo, Didi Sopandie, Suharsono dan Asep Setiawan. 2006. Analisis marka morfologi dan molekuler sifat ketahanan kedelai terhadap intensitas cahaya rendah. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 8: 1 p 43-50
- Ward, D. A, and H.W. Woolhouse. 1986. Comparative effects of light during growth on the photosynthetic properties of NADP-ME type C4 grasses from open and shaded habitats. I. Gas exchange, leaf anatomy and ultrastructure. *Plant, Cell and Environment* 9: 261–270.
- Yan, W. 2001. GGE Biplot-A Windows application for graphical analysis of multy-environment trial data and other types of two-way data. *Agron. J.* 93:1111-1118
- Yan, W. and M. S. Kang. 2003. *GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders*, *In* M.S. Kang, ed. Geneticists, and Agronomist. CRC Press, Boca Raton, FL
- Yuan, L, J., Tang, X. Wang, and C., Li. 2012. QTL Analysis of Shading Sensitive Related Traits in Maize under Two Shading Treatments. *PLoS ONE* 7(6):e38696.doi:10.1371/journal.pone.0038696
- Zubachtirodin, Subandi, dan Sania Saenong. 2005. Panduan Teknologi Produksi Jagung Bersari Bebas. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. 45p.