

Penilaian Tingkat Respon Galur Jagung Unpad Toleran Naungan pada Sistem Agroforestri dengan Albizia (*Albizia falcataria* L.) Berdasarkan Komponen Indeks Toleransi

Muhammad Syafi'i^{1*}, Ika Cartika²⁾ dan Dedi Ruswandi³⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS Ronngowaluyo, Teluk Jambe Timur, Kab. Karawang 41361

²⁾Fakultas Pertanian, Universitas Majalengka (UNMA)

³⁾Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung

*Penulis untuk korespondensi: muhammad.syafii@staff.unsika.ac.id

Diterima 21 Februari 2016/Disetujui 20 Juni 2016

ABSTRAK

Pengembangan jagung dibawah tegakan sengon pada sistem agroforestri merupakan alternatif dalam mengatasi berkurangnya lahan jagung karena beralih fungsi menjadi daerah industri dan pemukiman. Akan tetapi masalah yang timbul adalah berkurangnya intensitas cahaya karena naungan sengon, sehingga diperlukan jagung toleran terhadap intensitas cahaya rendah. beberapa indeks toleransi yang dihitung dalam penelitian ini terdiri dari rata-rata hasil (MP), rata-rata hasil geometrik (GMP), indeks toleransi terhadap cekaman (STI), indeks stabilitas terhadap cekaman (SSI), toleransi terhadap cekaman (TOL), indeks hasil (YI) dan indeks stabilitas hasil (YSI), serta untuk memahami hubungan antara indeks toleransi pada masing-masing genotip dilakukan analisis komponen utama (PCA) dan analisis kluster (AHC). Indeks toleransi dihitung berdasarkan potensi hasil pada kondisi tanpa bercekaman (Y_p) dan hasil pada kondisi cekaman naungan (Y_s). Hasilnya menunjukkan Y_p dan Y_s berkorelasi signifikan dan positif dengan MP, GMP dan STI. Oleh karena itu ketiga indeks tersebut dianggap sebagai indeks toleransi terbaik untuk mengukur tingkat toleransi genotip jagung terhadap naungan dibanding TOL, SSI dan YSI. Analisis komponen utama mengklasifikasikan genotip menjadi 2 komponen utama. Kedua PC tersebut memiliki eigen value >1 dan berkontribusi terhadap variabilitas antar genotip sebesar 98.50%. PC1 berkontribusi sebesar 69.42% dari Y_p dan indeks TOL, MP, GMP, SSI, dan STI. PC2 memberikan kontribusi terhadap keragaman sebesar 29.08% dari Y_s dan indeks YI. Analisis kluster berdasarkan indeks toleransi membagi genotip menjadi empat kelompok, menunjukkan variabilitas genetik yang cukup tinggi sehingga bisa dijadikan dasar untuk pemilihan dan pengembangan genotip jagung toleran terhadap naungan sengon.

Kata kunci : agroforestri, indeks toleransi, jagung.

PENDAHULUAN

Sistem agroforestri merupakan alternatif pengelolaan lahan yang bisa digunakan untuk pengembangan jagung dalam mengatasi berkurangnya lahan sentra jagung karena beralih fungsi menjadi lahan industri dan pemukiman. Albizia merupakan pohon yang biasa ditanam pada areal agroforestri karena selain umurnya yang pendek juga memiliki daya adaptasi yang luas terhadap semua lingkungan. Kendala utama pengembangan jagung pada areal agroforestri adalah tingkat cahaya yang rendah akibat naungan pohon, sehingga diperlukan kultivar jagung yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah.

Beberapa parameter seleksi telah diusulkan untuk memilih genotip berdasarkan hasil genotip tersebut pada kondisi cekaman lingkungan dan kondisi optimum. Betran *et. al.* (2003) merekomendasikan bahwa hasil genotip yang tinggi pada kondisi optimum dianggap dapat memberikan hasil yang tinggi pula pada kondisi bercekaman. Rosielle and Hamblin (1981) mendefinisikan toleransi terhadap cekaman (TOL) sebagai perbedaan hasil, sedangkan hasil rata-rata (MP) merupakan produktivitas hasil rata-rata genotip dalam kondisi

bercekaman dan tidak bercekaman. Rata-rata hasil geometrik (GMP) merupakan hasil relatif karena cekaman dapat bervariasi setiap waktunya (Fernandez, 1992). Fischer dan Maurer (1978) menyarankan indeks kepekaan terhadap cekaman (SSI) untuk mengukur stabilitas hasil dari kondisi bercekaman. Fernandez (1992) menyatakan indeks toleransi cekaman (STI) dapat digunakan untuk mengidentifikasi genotip yang hasil produksinya tinggi baik dalam kondisi tidak bercekaman ataupun pada kondisi bercekaman. Beberapa peneliti telah melakukan seleksi beberapa genotip toleran berdasarkan parameter seleksi cekaman baik pada kondisi bercekaman ataupun pada kondisi optimum (Goudarzi and Pakniyat, 2008; Hosseini *et. al.* 2012; Sharbatkhari *et. al.* 2013; Dehbalaei *et. al.* 2013, Jatav and Kandalkar, 2014).

Seleksi berdasarkan kombinasi indeks toleransi menggunakan analisis komponen utama (PCA) dan analisis kluster telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Golabadi *et. al.* 2006; Azizi Chakherchaman *et. al.* 2009; Majidi *et. al.* 2011). Analisis PCA merupakan cara untuk mengurangi dimensi dari sekumpulan data dengan jumlah variabel yang besar dan saling berhubungan (Jolliffe, 2002), sedangkan analisis

kluster digunakan untuk mengelompokkan genotip, sehingga genotip pada kelompok yang sama akan memiliki kemiripan dan tidak sama dengan genotip pada kelompok yang berbeda (Sharma, 1996).

Saat ini Laboratorium Pemuliaan Tanaman Unpad memiliki genotip jagung yang sangat potensial untuk dikembangkan. Ruswandi *et. al.* (2014a) melaporkan beberapa genotip yang tahan kekeringan dan beberapa jagung hibrida unpad yang menunjukkan hasil produksi tinggi (Ruswandi *et. al.* 2014b). Disamping hasil penelitian tersebut, informasi mengenai genotip toleran naungan berdasarkan indeks toleransi dan keragaman genetiknya perlu diketahui, Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan informasi variabilitas genetik yang toleran naungan berdasarkan indeks toleransi genotip jagung yang tumbuh pada kondisi naungan sengon.

BAHAN DAN METODE

Materi Genetik

Bahan yang digunakan adalah sepuluh genotip jagung koleksi Laboratorium Pemuliaan tanaman Unpad terdiri dari DR 8, DR 10, DR 17, DR 18, DR 20, M6DR 7.1.7, M6DR 8.8.1, M6DR 9.1.3, M6DR 10.2.2 dan M6DR 16.1.1. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2014 di areal hutan rakyat berumur 3 tahun Sumedang, Jawa barat. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan petak terbagi (split plot design) yang diulang dua kali.

Penilaian genotip jagung toleran dilakukan berdasarkan rumus menurut Fischer dan Maurer (1978), Rosielle dan Hamblin (1981), Fernandez (1992), Bouslama dan Schapaugh (1984), dan Gavuzzi *et. al.* (1997) pada Tabel 1.

Tabel 1. Rumus penilaian genotip jagung toleran

| Parameter | Rumus | Referensi |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| Indeks cekaman lingkungan | $SI = \left[1 - \frac{(Ys)}{\bar{Yp}} \right]$ | (Fischer & Maurer, 1978) |
| Indeks kepekaan terhadap cekaman | $SSI = \frac{1 - \frac{Ys}{\bar{Yp}}}{SI}$ | (Fischer & Maurer, 1978) |
| Toleransi terhadap cekaman | $TOL = (Yp - Ys)$ | (Rosielle & Hamblin, 1981) |
| Hasil rata-rata | $MP = \left[\frac{Ys + Yp}{2} \right]$ | (Rosielle & Hamblin, 1981) |
| Rata-rata hasil geometric | $GMP = \sqrt{(Ys \times Yp)}$ | (Fernandez, 1992) |
| Indeks toleransi terhadap cekaman | $STI = \left[\frac{(Yp)(Ys)}{(\bar{Yp})^2} \right]$ | (Fernandez, 1992) |
| Indeks stabilitas hasil | $YSI = \frac{Ys}{Yp}$ | (Bouslama and Schapaugh, 1984) |
| Indeks hasil | $YI = \frac{Ys}{\bar{Ys}}$ | (Gavuzzi <i>et. al.</i> 1997) |

Analisis Statistik

Gabungan data dari hasil jagung pada kondisi cekaman naungan sengon ataupun tanpa cekaman dianalisis berdasarkan rumus parameter seleksi indeks toleransi cekaman. Analisis korelasi digunakan untuk melihat hubungan antara parameter seleksi toleran naungan. Analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk melihat kontribusi karakter toleransi terhadap penampilan genotip jagung. Pengelompokan genotip berdasarkan kemiripan antara karakter toleransi dianalisis menggunakan analisis klaster. Korelasi, analisis PCA dan analisis klaster dianalisis menggunakan software XLSTAT versi 14.0.0.162.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata hasil jagung pada kondisi cekaman naungan sengon bervariasi dari 2.10-3.40 t.h⁻¹, sementara pada kondisi tanpa cekaman naungan rata-rata hasil bervariasi dari 2.52-8.70 t.h⁻¹ (Tabel 2). Genotip juga memperlihatkan perbedaan yang signifikan untuk semua indeks toleransi terhadap naungan sengon (Tabel 3). Nilai TOL dan SSI tertinggi terdapat pada genotip DR 17 diikuti DR 10,

DR 18, M6DR 16.1.1, dan M6DR 7.1.7 menunjukkan reduksi hasil biji yang paling tinggi dan dianggap memiliki stabilitas hasil yang buruk akibat cekaman naungan. Sedangkan nilai TOL dan SSI terendah ditemukan pada genotip M6DR 8.8.1, disusul M6DR 10.2.2, DR 20, DR 8, dan M6DR 9.1.3, menunjukkan genotip tersebut mengalami penurunan hasil biji yang rendah dan stabilitas hasil tinggi baik pada kondisi tidak bercekaman atau pada kedua kondisi lingkungan.

Indeks MP, GMP dan STI tertinggi terdapat pada genotip DR 17, DR 10, DR 18, DR 20 dan M6DR 7.1.7, sedangkan terendah pada genotip M6DR 8.8.1, DR 8, M6DR 10.2.2, M6DR 9.1.3, dan M6DR 16.1.1. Urutan genotip serupa yang ditentukan oleh nilai MP, GMP dan STI menunjukkan ketiga indeks ini sebanding untuk menentukan genotip yang lebih toleran cekaman naungan sengon. YSI tertinggi terdapat pada genotip M6DR 8.8.1, disusul M6DR 10.2.2, DR 20, DR 8, dan M6DR 9.1.3, sedangkan terendah terdapat pada genotip DR 17, diikuti DR 10, DR 18, M6DR 16.1.1 dan M6DR 7.1.7. Nilai YI tertinggi terdapat pada genotip DR 20, M6DR 10.2.2, DR 17, DR 8 dan M6DR 7.1.7, sedangkan terendah pada genotip M6DR 8.8.1, DR10, M6DR 16.1.1, DR 18, dan M6DR 9.1.3.

Tabel 2. Rata-rata hasil 10 genotip jagung Unpad tanpa cekaman dan dengan cekaman naungan Sengon beserta indeks toleransi

| Genotip | Yp | Ys | TOL | MP | GMP | SSI | STI | YSI | YI |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DR 8 | 4.01 | 2.74 | 1.27 | 3.37 | 3.31 | 0.69 | 0.45 | 0.68 | 1.02 |
| DR 10 | 6.18 | 2.36 | 3.83 | 4.27 | 3.81 | 1.36 | 0.59 | 0.38 | 0.88 |
| DR 17 | 8.70 | 3.02 | 5.68 | 5.86 | 5.13 | 1.43 | 1.07 | 0.35 | 1.12 |
| DR 18 | 5.30 | 2.52 | 2.78 | 3.91 | 3.65 | 1.15 | 0.55 | 0.48 | 0.94 |
| DR 20 | 4.42 | 3.40 | 1.02 | 3.91 | 3.87 | 0.51 | 0.61 | 0.77 | 1.26 |
| M6DR 7.1.7 | 4.79 | 2.64 | 2.15 | 3.71 | 3.55 | 0.98 | 0.52 | 0.55 | 0.98 |
| M6DR 8.8.1 | 2.52 | 2.10 | 0.42 | 2.31 | 2.30 | 0.36 | 0.22 | 0.83 | 0.78 |
| M6DR 9.1.3 | 4.70 | 2.59 | 2.11 | 3.65 | 3.49 | 0.98 | 0.50 | 0.55 | 0.96 |
| M6DR 10.2.2 | 3.92 | 3.16 | 0.76 | 3.54 | 3.52 | 0.42 | 0.51 | 0.81 | 1.18 |
| M6DR 16.1.1 | 4.94 | 2.36 | 2.58 | 3.65 | 3.42 | 1.14 | 0.48 | 0.48 | 0.88 |
| Rata-rata | 4.95 | 2.69 | 2.26 | 3.82 | 3.61 | 0.90 | 0.55 | 0.59 | 1.00 |

Keterangan: Yp = hasil biji tanpa cekaman naungan, Ys = hasil biji dibawah cekaman naungan Sengon, TOL= indeks toleransi, MP= hasil rata-rata, GMP= rata-rata hasil geometrik, SS = Indeks kepekaan terhadap cekaman, STI = Indeks toleransi terhadap cekaman, YSI = indeks stabilitas hasil, YI = indeks hasil

Analisis Korelasi

Hasil rata-rata sepuluh genotip jagung pada kondisi naungan sengon berkurang 46% (Tabel 2) dibandingkan kondisi tanpa naungan yang menunjukkan genotip mengalami cekaman naungan. Hasil analisis korelasi memperlihatkan hasil kondisi bercekaman (Ys) memiliki hubungan yang sangat lemah dengan hasil pada kondisi tanpa cekaman (Yp), hal ini berarti potensi hasil tinggi pada kondisi optimum tidak selalu menghasilkan peningkatan hasil pada kondisi cekaman naungan sengon (Tabel 3).

Sebagai contoh DR 10, DR 17, dan DR 18 menghasilkan hasil tertinggi dibawah kondisi optimum, tetapi gagal menghasilkan hasil yang tinggi dalam lingkungan cekaman sengon. Oleh karena itu, pemilihan langsung genotip toleran naungan berdasarkan hasil dari kondisi optimum tidak akan efisien. Hasil ini sesuai dengan penelitian Gholipouri *et. al.* (2009), Karimizadeh *et. al.* (2011), Anwar *et. al.* (2011) dan Sing *et. al.* (2015) yang menunjukkan hubungan yang positif akan tetapi tidak signifikan antara hasil pada kondisi optimum dan kondisi bercekaman.

Tabel 3. Korelasi antara hasil dan komponen toleransi

| Genotip | Yp | Ys | TOL | MP | GMP | SSI | STI | YSI |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Yp | | | | | | | | |
| Ys | 0.227 ^{ns} | | | | | | | |
| TOL | 0.969 ^{**} | -0.020 ^{ns} | | | | | | |
| MP | 0.975 ^{**} | 0.436 ^{ns} | 0.891 ^{**} | | | | | |
| GMP | 0.930 ^{**} | 0.565 ^{ns} | 0.812 ^{**} | 0.988 ^{**} | | | | |
| SSI | 0.850 ^{**} | -0.219 ^{ns} | 0.928 ^{**} | 0.735 ^{**} | 0.650 [*] | | | |
| STI | 0.940 ^{**} | 0.525 ^{ns} | 0.832 ^{**} | 0.987 ^{**} | 0.988 ^{**} | 0.632 [*] | | |
| YSI | -0.845 ^{**} | 0.230 ^{ns} | -0.926 ^{**} | -0.728 ^{**} | -0.642 [*] | -1.00 ^{**} | -0.625 [*] | |
| YI | 0.225 ^{ns} | 1.00 ^{**} | -0.22 ^{ns} | 0.434 ^{ns} | 0.563 ^{ns} | -0.220 ^{ns} | 0.522 ^{ns} | 0.231 ^{ns} |

Keterangan: ns, * dan ** : tidak signifikan dan signifikan pada taraf 5% dan 1%
 Yp = hasil biji tanpa cekaman naungan, Ys = hasil biji dibawah cekaman naungan Sengon, TOL = indeks toleransi, MP = hasil rata-rata, GMP = rata-rata hasil geometrik, SSI = Indeks kepekaan terhadap cekaman, STI = Indeks toleransi terhadap cekaman, YSI = indeks stabilitas hasil, YI = indeks hasil.

Analisis korelasi antara potensi hasil lingkungan bercekaman (Ys) dengan komponen toleransi TOL dan SSI menunjukkan hubungan yang negatif dan tidak signifikan. Sedangkan hubungan komponen MP, GMP dan STI terhadap hasil

lingkungan bercekaman dan tidak bercekaman bernilai positif dan signifikan. Sehingga bisa diketahui bahwa komponen toleransi MP, GMP dan STI merupakan tolak ukur yang baik untuk menilai seberapa besar sebuah genotip toleran terhadap cekaman naungan

sengon. Hasil ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Mohammadi *et. al.* (2010), Nouri *et. al.* (2011) Hosseini *et. al.* (2012), Dehbalaei *et. al.* (2013), Jatav dan Kankalkar (2014) dan Sing *et. al.* (2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotip DR 17, DR 20, DR 10, DR 18 dan M6DR 7.1.7 memiliki nilai STI lebih tinggi sehingga dianggap lebih toleran terhadap cekaman naungan sengon dibanding genotip lainnya.

Komponen YI dan YSI secara signifikan dan positif dengan Ys dan berkorelasi negatif dengan TOL dan SSI, menunjukkan bahwa indeks YI dan YSI berguna untuk menentukan genotip yang paling stabil hasilnya pada kondisi cekaman naungan. Menurut Mohamamadi *et. al.* (2010) indeks YI dan SSI berguna untuk menentukan genotip yang paling rentan dan stabil karena berkorelasi negatif dengan TOL dan SSI. Hasil penelitian menunjukkan genotip M6DR 8.8.1, diikuti M6DR 10.2.2, DR 20, DR 8 dan M6DR 9.1.3 memiliki nilai YSI tertinggi sehingga bisa dianggap memiliki kerentanan yang rendah dan stabilitas hasil tinggi pada kondisi kedua lingkungan, sedangkan genotip DR 17 diikuti DR 10, DR 18, M6DR 16.1.1 dan M6DR 7.1.7 memiliki nilai YSI lebih rendah sehingga dianggap lebih rentan terhadap cekaman naungan dan stabilitas hasil yang buruk pada kedua kondisi lingkungan.

Analisis Komponen Utama (PCA)

Analisis komponen utama merupakan teknik yang berguna untuk mengetahui kontribusi suatu karakter terhadap keragaman sehingga berhasil

mengidentifikasi karakter yang menjadi ciri suatu genotip (Afuape *et. al.* 2011). Analisis komponen utama berdasarkan indeks toleransi cekaman naungan sengon digunakan untuk mengidentifikasi genotip unggul dalam kondisi cekaman naungan sengon dan tidak bercekaman. Analisis komponen utama menyederhanakan data yang kompleks dengan mengubah jumlah variabel besar yang berkorelasi menjadi sejumlah kecil variabel yang disebut komponen utama (Sing *et. at.* 2015). Jumlah PC sebagai komponen utama ditentukan berdasarkan nilai eigen value > 1.00, masing-masing variabel nilai PC > 0.70 (Jeffers, 1996) dan jumlah presentase komulatif > 80% (Jolliffe, 2002).

Hasil analisis komponen utama menunjukkan variabel komponen toleransi terbagi menjadi dua komponen utama (Tabel 4). Dua komponen utama dengan eigen value >1 berkontribusi terhadap keragaman sebesar 98.50% dari total keragaman hasil biji jagung. PC1 berkontribusi sebesar 69.42% dan PC2 sebesar 29.08% terhadap keragaman komponen toleransi cekaman naungan sengon. PC yang pertama keragaman diberikan oleh komponen Yp, TOL, MP, GMP, SSI, dan STI, sedangkan PC yang kedua diberikan oleh Ys dan YI. Hasil analisis PC1 memperlihatkan nilai keragaman yang relatif tinggi, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Worede *et. al.* (2014) yang menyatakan bahwa karakter-karakter pada PC yang pertama memiliki nilai keragaman yang relatif tinggi dan dianggap penting untuk mengelompokkan genotip.

Tabel 4. Analisis komponen utama untuk Yp, Ys, dan komponen indeks toleransi dari 10 genotip jagung

| Variabel | F1 | F2 |
|-----------------|--------------|--------------|
| Yp | 0.993 | -0.076 |
| Ys | 0.308 | 0.946 |
| TOL | 0.942 | -0.316 |
| MP | 0.988 | 0.145 |
| GMP | 0.959 | 0.284 |
| SSI | 0.830 | -0.526 |
| STI | 0.955 | 0.260 |
| YSI | -0.830 | -0.526 |
| YI | 0.308 | 0.946 |
| Eigen value | 6.248 | 2.617 |
| Variability (%) | 69.424 | 29.079 |
| Cumulative (%) | 69.424 | 98.502 |

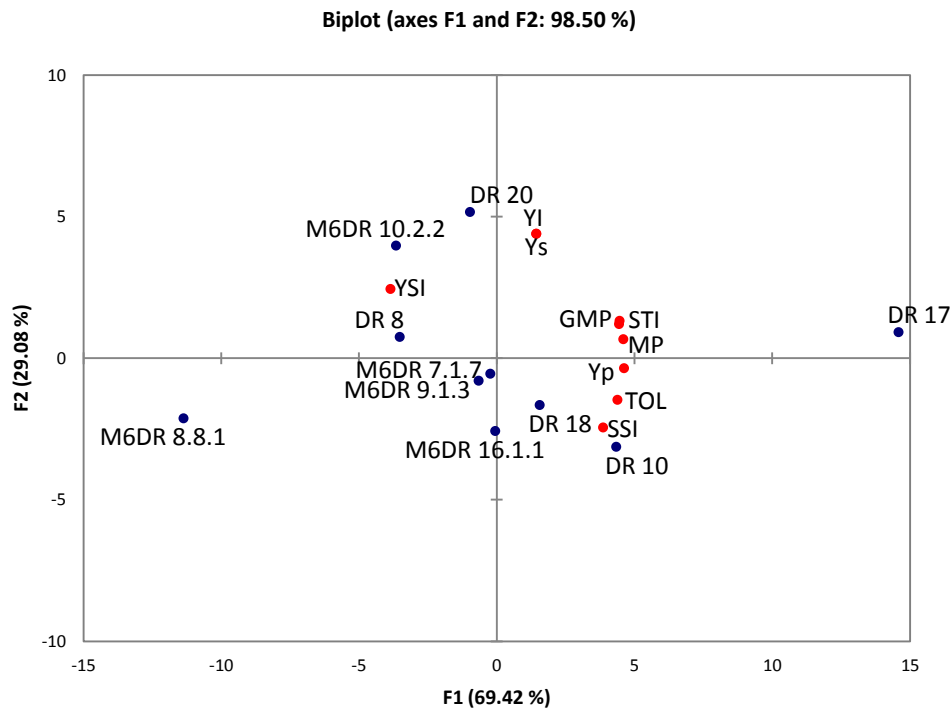
Keterangan: Yp = hasil biji tanpa cekaman naungan, Ys = hasil biji dibawah cekaman naungan Sengon, TOL = indeks toleransi, MP = hasil rata-rata, GMP = rata-rata hasil 4elative4, SSI = Indeks kepekaan terhadap cekaman, STI = Indeks toleransi terhadap cekaman, YSI = indeks stabilitas hasil, YI = indeks hasil

Pola penyebaran genotip dan komponen toleransi dapat dilihat dalam bentuk grafik biplot (Gambar 1) yang ditentukan dengan nilai PC yang memberikan kontribusi terbesar terhadap keragaman. Gambar biplot memperlihatkan variasi dari dua

komponen utama terbagi menjadi empat kuadran yang berbeda. Kuadran pertama menunjukkan karakter YI, Ys, STI, GMP dan MP bernilai positif dan memiliki hubungan yang dekat pada genotip DR 17. PC kedua menunjukkan karakter Yp, TOL, dan SSI pada genotip

DR 10 dan DR 18 bernilai positif serta memiliki kemiripan dan hubungan yang dekat. Sedangkan pada kuadran 3 karakter YSI memiliki hubungan yang dekat dan nilainya negatif pada genotip DR 20, M6DDR 10.2.2 dan DR 8. Waluyo *et. al.* (2011) menyatakan

bahwa karakter yang berada di kuadran yang sama artinya memiliki hubungan yang sangat dekat dan positif, dan sebaliknya jika terdapat pada kuadran yang berbeda maka karakter tidak memiliki hubungan yang dekat.

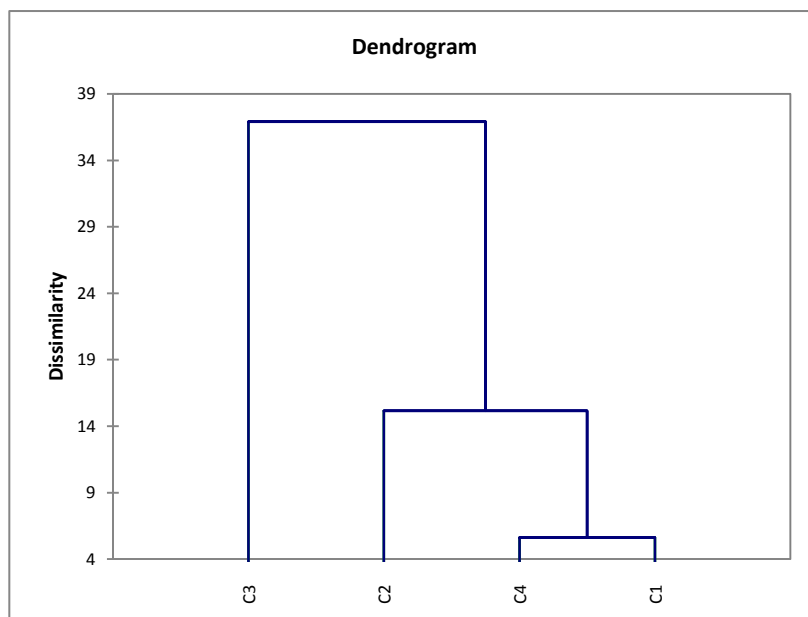


Gambar 1. Grafik biplot pola penyebaran genotip dan indeks toleransi cekaman berdasarkan analisis PCA

Analisis Kluster

Analisis Kluster menurut Sharma (1996) adalah salah satu teknik statistik yang bertujuan untuk mengelompokkan objek ke dalam suatu kelompok, sehingga objek yang berada dalam satu kelompok akan memiliki kesamaan yang tinggi dibandingkan

dengan objek yang berada di kelompok lain. Mohammadi dan Prasanna (2003) melakukan pengklasteran genotip menggunakan prosedur Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC) dengan skema UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean).



Gambar 2. Dendrogram keragaman genetik 10 genotip jagung Unpad berdasarkan karakter indeks toleransi cekaman

Analisis kluster untuk mempelajari hubungan kekerabatan antara genotip jagung telah banyak dilakukan seperti oleh Ahmad *et. al.* (2008), Azad *et. al.* (2012), El Badawwy *et. al.* (2011), Khorasani *et. al.* (2011), Aydin *et. al.* (2007), Zaman and Alam (2013). Berdasarkan komponen toleransi cekaman naungan sengon dan hasil biji jagung pada kondisi cekaman naungan sengon dan kondisi tidak bercekaman, genotip dibagi menjadi empat kluster (Gambar 1). Jarak genetik antara pusat kluster 1 dan

kluster 2 adalah 2.194, jarak masing-masing pusat kluster dan anggotanya disajikan pada Tabel 5. Dendrogram menunjukkan penyebaran sepuluh genotip jagung Unpad cukup luas, terdapat empat kluster dengan jarak genetik yang cukup jauh antar klasternya (Gambar 2). Genetik yang beragam sangat menentukan keberhasilan perakitan kultivar unggul baru dalam program pemuliaan (Ali 2011; De Jesus 2013).

Tabel 5. Jarak pusat masing-masing kluster beserta anggota klasternya

| Kluster | 1 | 2 | 3 | Anggota Kluster |
|---------|-------|-------|-------|--|
| 1 | | | | DR 8, DR 20, M6DR 10.2.2 |
| 2 | 2.194 | | | DR 10, DR 18, M6DR 7.1.7, M6DR 9.1.3 dan M6DR 16.1.1 |
| 3 | 7.179 | 5.340 | | DR 17 |
| 4 | 2.731 | 4.148 | 9.463 | M6DR 8.8.1 |

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan naungan sengon mengurangi hasil dari semua genotip, akan tetapi tingkat kehilangan hasilnya berbeda-beda untuk setiap genotipnya. Berdasarkan korelasi dan analisis komponen utama dapat disimpulkan bahwa MP, GMP dan STI merupakan indikator terbaik untuk menentukan tingkat toleransi genotip terhadap cekaman naungan sengon, karena ketiga indeks toleransi ini berkorelasi kuat dan positif terhadap hasil, baik pada kondisi tanpa naungan ataupun kondisi cekaman naungan sengon. Analisis kluster menunjukkan tingkat keragaman yang cukup tinggi berdasarkan beberapa komponen toleransi terhadap cekaman, sehingga sangat mendukung terhadap program perakitan kultivar jagung unggul baru yang tahan naungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanani oleh program KKP3N Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, Republik Indonesia Tahun 2014-2015.

DAFTAR PUSTAKA

Ali M. A. (2011). Morpho-physiological diversity and its implications for improving drought tolerance in grain sorghum at different growth stages. *AJCS* 5(3): 311-320.

Afuape S. O., Okocha P. I. and Njoku D. 2011. Multivariate assessment of the agromorphological variability and yield components among sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) landraces. *Afr. J. Plant Sci.* 5(2), 123-132.

Ahmad, Z., Ajmal, S. U., Munir, M., Zubair, M., & Masood, M. S. (2008). Genetic diversity for

morpho-genetic traits in barley germplasm. *Pak. J. Bot.* 40, 1217-1224.

Anwar, J., Subhani, G. M., Hussain, M., Ahmad, J., Hussain, M., & Munir, M. (2011). Drought tolerance indices and their correlation with yield in exotic wheat genotypes. *Pak. J. Bot.* 43: 1527-1530.

Azad M. A. K., B. K. Biswas, N. Alam and Sk. S. Alam (2012). Genetic Diversity in Maize (*Zea mays* L.) Inbred Lines. *The Agricultures* 10 (1): 64-70.

Aydin N., S. Gokmen, A. Yildirim, A. Oz, G. Figliuolo, and H. Budak. 2007. Estimating Genetic Variation among Dent Corn Inbred Lines and Topcrosses Using Multivariate Analysis. *Journal of Applied Biological Sciences* 1 (2): 63-70.

Azizi-Chakherchaman, S. H., Mostafaei, H., Imanparast, L., & Eivazian, M. R. (2009). Evaluation of drought tolerance in lentil advanced genotypes in Ardabil region. *J Food Agric Environ*, 7, 283-288.

Betran, F. J., Beck, D., Banziger, M., & Edmeades, G. O. (2003). Genetic analysis of inbred and hybrid grain yield under stress and non-stress environments in tropical maize. *Crop Sci*, 43, 807-817.

Bousslama, M., & Schapaugh, W. T. (1984). Stress tolerance in soybean. Part. 1: Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Sci*, 24: 933-937.

Dehbalaei S., E. Farshadfar and M. Farshadfar. 2013. Assessment of Drought Tolerance in bread

- wheat genotypes Based on Resistance/Tolerance Indices. *IJACS* 5 (20): 2352-2358.
- El-Badawy, M.ELM. And Mehasen, S.A.S. (2011). Multivariate Analysis For Yield and Its Components In Maize under Zinc and Nitrogen Fertilization Levels. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 5 (12): 3008-3015.
- De Jesus O. N., J.P.X de Freitas, J.L.L. Dantas and E. J de Oliveira (2013). Use of Morpho-Agronomic Traits and DNA Profiling for Classification of Genetic Diversity in Papaya. *Genet. Mol. Res.* 12 (4): 6646-6663.
- Fernandez, G. C. J. (1992). Effective selection criteria for assessing stress tolerance. In C. G. Kuo (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Publication, Tainan, Taiwan.
- Fischer, R. A., & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Aust J. Agric Res*, 29, 897-907.
- Gavuzzi, P., Rizza, F., Palumbo, M., Campalino, R. G., Ricciardi, G. L., & Borghi, B. (1997). Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Canadian J. Plant Sci*, 77: 523-531.
- Golabadi, M., Arzani, A., & Maibody, S. A. M. (2006). Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. *Afr. J. Agric. Res.* 5: 162-171.
- Gholipouri, A., Sedghi, M., Sharifi, R. S., & Nazari, N. M. (2009). Evaluation of drought tolerance indices and their relationship with grain yield in wheat cultivars. *Recent Res Sci. & Technol*, 1: 195-198.
- Goudarzi, M. and H. Pakniyat. 2008. Evaluation of Wheat Cultivars Under Salinity Stress based on some agronomic and Physiological traits. *J. Agri. Soc. Sci.* 4(1): 35-38.
- Hosseini S.J., Z. T. Sarvestani and H. Pirdashti. 2012. Analysis of Tolerance Indices in Some Rice (*Oryza sativa*) Genotypes at Salt Stress Condition. *IRJABS*. 3 (1): 1-10.
- Jatav S.K. and V.S Kandalkar. 2014. Assessment of wheat genotypes for yield potential and stress adaptation. *Journal of Wheat Research* 6 (1):29-36.
- Jeffers JNR. Two Case Studies in the Application of Principal Component Analysis. *Applied Statistics*.1996: p.225-236.
- Jolliffe IT. *Principal Component Analysis*, Second Edition. USA: Springer-Verlag New York; 2002.
- Karimizadeh, R., Mohammadi, M., Ghaffaripour, S., Karimpour, F., & Shefazadeh, M. K. (2011). Evaluation of physiological screening techniques for drought-resistant breeding of durum wheat genotypes in Iran. *Afr. J. Biotechnol*, 10: 12107-12117.
- Khorasani K., Mostafavi Kh. Zandipour E., and Heidarian A. (2011). Multivariate Analysis of Agronomic Traits of New Corn Hybrids (*Zea mays* L.) *Internasional Journal of Agri Science*. 1 (6): 314-322.
- Majidi, M. M., Mirlohi, A., & Amini, F. (2009). Genetic variation, heritability and correlations of agro-morphological traits in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). *Euphytica*, 167, 323-331.
- Mohammadi, S.A and B.M. Prasanna. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants- Salient statistical tools and considerations. *Crop Sci.*, 43: 1234-1248.
- Mohammadi, R., Armion, M., Kahrizi, D., & Amri, A. 2010. Efficiency of screening techniques for evaluating durum wheat genotypes under mild drought conditions. *Int. J. Plant Prod.*, 4: 11-24.
- Nouri, A., Etminan, A., Jaime, A., Silva, T. D., & Mohammadi, R. (2011). Assessment of yield, yield related traits and drought tolerance of durum wheat genotypes (*Triticum turjidum* var. *durum* Desf.). *Aust. J. Crop Sci.* 5: 8-16.
- Rosielle, A. A., & Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci.*, 21: 943-946.
- Ruswandi D., Agustian, E.P. Anggia, A.O. Canama, H. Marta, S. Ruswandi and E. Suryadi. 2014a. Mutation Breeding of Maize for Anticipating Global Climate Change in Indonesia. *Asian Journal of Agricultural Research* 8(5): 234-247.
- Ruswandi D., J. Supriatna, A.T. makkulawu, B. Waluyo, H. Marta. E. Suryadi and S. Ruswandi. 2014b. 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.
- Sharbatkhari M., S. Galeshi, Z.S. Shobbar, B. Nakhoda, and M. Shabazi (2013). Assessment of Agro-physiological Traits for Salt Tolerance in

- Drought Tolerant Wheat Genotypes. Int. Jou. of Plant Production. 7(3): 437-454.
- Sharma, Subhas. 1996. Applied Multivariate Techniques. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Van-Ginkel, M., Calhoun, D. S., Gebeyehu, G., Miranda, A., Tian-you, C., Pargas Lara, and R. Rajaram, S. (1998). Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. *Euphytica*, 100: 109-121.
- Waluyo B, C. Jamilah and A. Karuniawan. 2011. Multivariate Analysis of Morphological Variability among Sweet potato Crops Wild Relative Indonesia Landrace for *ex situ* Conservation. Presented at international conference on sustainable agriculture and food security: Challenges and opportunities (ICSAFS).
- Worede F, T.Sreewongchai, C.Phumichai and P.Scripichitt. 2014. Multivariate Analysis of Genetic Diversity among some Rice Genotypes Using Morpho-agronomic Traits. *Journal of Plant Sciences* 9(1): 14-24.
- Zaman M. A. and M. A. Alam (2013). Genetic Diversity in Exotic Maize (*Zea mays* L). Hybrids. *Bangladesh J. Agril. Res.* 38(2): 335-341.