Syafii, M. · D. Ruswandi

Model GGE biplot untuk visualisasi interaksi genotip (G) x naungan (E) pada jagung toleran naungan pada sistem agroforestri

GGE biplot model for visualization of genotip (G) x shade (E) interaction in shade tolerant corn in agroforestry systems

Diterima : 15 Februari 2019/Disetujui : 15 Maret 2019 / Dipublikasikan : 31 Maret 2019
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Corn is an important cereal in Indonesia that is of economic and strategic value to be developed as a food ingredient, feed and fuel. Corn varieties that are tolerant of shade intensity is the right solution to increase corn production through the use of agroforestry. GGE biplot is a model for visualizing and interpreting data from genotype testing in different environments. Visualization of aspects of G x E and their relationship are described as biplot. The aim was to select corn tolerant in agroforestry. The study was conducted in March-August 2014 in the Experimental Field Cimalaka Sumedang, used Split Plot Design and repeated 2 times. Data were analyzed using the GGE biplot. Based on a scatter plot analysis showed that DR-21 have flowering at shorter time in a non-shade environment; while in the shade environment was M6DR 4.7.2. On grain weights, DR-14 line has the highest weight in non-shade conditions, and M6DR 5.5.1 mutant has the highest weight in shade conditions, while M6DR 16.5.15 is the genotype which has the lowest value in shade and without shade. Based on the ranking plot analysis showed cob weight, DR 10, and DR 4 were genotypes that have the highest values in two conditions, while M6BR-153.10.2 mutants were genotypes which have the lowest value in two conditions. On flowering, M6DR 14.2.1, M6DR 5.4.1, M6DR 14.3.11 and M6DR 7.1.7 were genotypes that have shorter time in both environments.

Keywords: Corn · Shade tolerant · GGE biplot · Agroforestry · Albizia

Dikomunikasi oleh Budi Waluyo

Syafii, M.¹ · D. Ruswandi²

¹ Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang

² Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung

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

Sari. Jagung adalah serealia penting di Indonesia yang bernilai ekonomis dan strategis untuk dikembangkan sebagai bahan baku pangan (*food*), pakan (*feed*), dan minyak (*fuel*). Varietas jagung yang toleran terhadap intensitas naungan merupakan solusi tepat untuk meningkatkan produksi jagung melalui pemanfaatan lahan agroforestri. GGE biplot adalah model untuk visualisasi dan interpretasi data hasil pengujian genotipe pada lingkungan berbeda. Visualisasi aspek genotipe (G) dan lingkungan (E), dan hubungan keduanya (GXE) digambarkan sebagai biplot. Tujuan adalah untuk seleksi genotipe jagung toleran naungan pada sistem agroforestri. Penelitian dilaksanakan pada Maret-Agustus 2014 di Kebun Percobaan Cimalaka Sumedang menggunakan *Split Plot Design* diulang 2 kali. Data dianalisis menggunakan metode GGE biplot. Berdasarkan analisis *scatter plot* DR-21 menunjukkan galur yang memiliki umur berbunga tergenjah di lingkungan tanpa naungan; sementara pada lingkungan naungan adalah M6DR 4.7.2. Pada bobot pipil, DR-14 memiliki bobot tertinggi pada kondisi tanpa naungan, dan mutan M6DR 5.5.1 memiliki bobot tertinggi pada kondisi naungan, mutan M6DR 16.5.15 merupakan genotipe yang memiliki nilai terendah pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. Berdasarkan analisis ranking plot menunjukkan bobot tongkol, genotip DR 10, dan DR 4 merupakan genotipe yang memiliki nilai tertinggi pada lingkungan naungan dan tanpa naungan, mutan M6BR-153.10.2 merupakan genotipe yang memiliki nilai terendah. Pada umur berbunga mutan M6DR 14.2.1, M6DR 5.4.1, M6DR 14.3.11 dan M6DR 7.1.7 merupakan genotipe yang memiliki umur berbunga tergenjah pada kedua lingkungan.

Kata kunci: Jagung · Toleran naungan · Model GGE biplot · Sistem agroforestri · Albizia

Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu tanaman sereal penting di dunia, selain gandum dan padi. Kebutuhan jagung di Indonesia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan industri dan penduduk yang semakin meningkat, namun peningkatan produksi jagung belum mampu secara signifikan dapat memenuhi kebutuhan nasional sehingga perlu ditingkatkan (Azizah, dkk, 2017; Yuyun, dkk., 2017).

Sejalan dengan upaya pemerintah di bidang pangan dalam program swasembada pangan tahun 2017 untuk komoditas pangan utama antara lain padi, jagung, dan kedelai, mengindikasikan bahwa jagung merupakan salah satu komoditas sangat penting, mengingat selain menjadi pangan pokok beberapa penduduk di wilayah Indonesia, jagung juga merupakan bahan pakan utama peternakan unggas dan menjadi bahan baku industri olahan (Kementerian Perdagangan, 2017).

Kebutuhan total jagung nasional menunjukkan tren peningkatan secara signifikan, pada tahun 2015 sebesar 22,06 juta ton, terbesar oleh pabrik pakan ternak 8,56 juta ton, kemudian peternak lokal (*self mixing*) 5,14 juta ton, industri pangan 4,86 juta ton, industri non pangan & non pakan 3,04 juta ton, Benih 0,06 juta ton, dan konsumsi langsung 0,04 juta ton (Dirjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, 2016). Sasaran produksi nasional sebesar 20,31 juta ton sehingga menyebabkan defisit kebutuhan 1,77 juta ton (setara 1,78 triliun rupiah). Tren peningkatan konsumsi tidak didukung oleh peningkatan produksi sehingga upaya pemenuhan kebutuhan dengan impor sehingga menguras devisa negara hampir 2 triliun setiap tahun hingga akhir 2017.

Tingkat konsumsi bahan baku jagung khususnya untuk industri olahan pangan cukup tinggi sekitar 4,86 juta ton atau 22 % tahun 2015, meningkat signifikan tahun 2018 menjadi 4,92 juta ton dan tren peningkatan sampai tahun 2020 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian, 2016). Hal ini perlu dipikirkan upaya peningkatan produksi jagung dengan tinggi pati dengan perakitan kultivar baru.

Upaya peningkatan produksi jagung 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, sayuran, tembakau, dan sebagainya pada lahan pertanian maupun pada bentang lahan tertentu (Senoaji, 2012). Agroforestri berpotensi memberikan manfaat sosial, ekonomi dan lingkungan bagi para pengguna lahan (Hairiah dkk. , 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 penggunaan lahan dibawah tegakan atau agroforestri adalah rendahnya tingkat intensitas cahaya akibat ternaungi (Handayani, dkk., 2006; Yuan, *et. al.*, 2012; Earl, *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).

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, dkk. (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 berat 50%-

75%, (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 untuk mengidentifikasi dan untuk mendapatkan galur-galur elite UNPAD yang toleran dan peka terhadap naungan pada sistem agroforestri dengan albizia sebagai bahan perakitan varietas unggul yang berproduksi tinggi dan toleran terhadap naungan.

Bahan dan Metode

Materi genetik yang dievaluasi adalah 72 galur elit DR dan mutan DR generasi ke-6 yang dikembangkan oleh Ruswandi (Ruswandi, dkk., 2007; Febriani, dkk. 2008; Ruswandi, *et. al.*, 2014a; Ruswandi *et. al.*, 2014b) di Lab Pemuliaan Tanaman Faperta UNPAD dan 10 galur cek toleran dan peka naungan milik Balitsereal-Maros. Penelitian dilaksanakan bulan Maret-Agustus 2014 di lahan hutan rakyat Blok Pasir Angin, Desa Cibeureum Kulon, Kec. Cimalaka Kab. Sumedang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah petak terpisah (*split plot design*) dan diulang sebanyak 2 kali. Faktor petak utama adalah n_0 = tanpa naungan (100% *full light*) dan n_1 = naungan dibawah tegakan albizia berumur 3-5 tahun (45% *cahaya*). Faktor anak petak adalah galur (G) terdiri dari 72 galur Unpad (21 galur DR, 4 galur BR, 50 M5DR dan 12 M5BR) dan 10 galur cek Balitsereal-Maros.

Pemeliharaan dan pemupukan dilakukan sesuai standar budidaya jagung. Panen dilakukan setelah semua kelobot menguning umur 120 HST. Data yang di amati adalah: Umur berbunga betina (HST), umur berbunga jantan (HST), panjang ruas (PR), bobot tongkol per plot (BT), bobot pipil per plot (BP) dan hasil per ha. Analisis GGE Biplot menggunakan *Software Portable GenStat 12.0.1.3278* sesuai metode Yan (2001) & Yan, *et. al.*, (2003).

Hasil dan Pembahasan

Metode *GGE Biplot* digunakan untuk menganalisis dan interpretasi data hasil pengujian genotip-genotip pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. Visualisasi aspek genotip dan lingkungan, dan hubungan keduanya digambarkan dengan *biplot*.

Analisis *GGE Biplot* disajikan dalam bentuk *Biplot Scatter plot* dan *Ranking plot* (Gambar 1, 2, dan 3). **Bobot tongkol.** Analisis kesesuaian genotip dengan lingkungan disajikan dengan *Scatter plot* pada Gambar 1. Genotip yang berada tepat pada ujung poligon (garis *convex hull*) merupakan galur yang mempunyai kesesuaian spesifik terhadap lingkungan tertentu. *Sectors of concex hull* berfungsi sebagai garis pembagi batasan kespesifikan lingkungan. Nilai genotip tertinggi pada lingkungan tertentu didapatkan jika posisi titik genotip terletak pada ujung *polygon* dan berada pada *sector* yang sama dengan lingkungan (Yan, 2001; Yan, *et. al.*, 2003). Kondisi ini biasanya diharapkan dalam analisis

Gambar 1. *Scatter Plot* untuk Karakter Bobot Tongkol (A), Bobot Pipil (B) dan *Ranking Plot* untuk Karakter Bobot Tongkol (C) dan Bobot Pipil (D)

karakter komponen hasil, sedangkan nilai genotip terendah didapatkan jika posisi titik genotip terletak pada ujung poligon dan berada pada sektor yang berseberangan dengan sektor lingkungan. Kondisi ini biasanya diharapkan dalam analisis karakter komponen kegenjahan. Berdasarkan *scatter plot*, pembagian sektor pada karakter bobot tongkol yang disajikan pada Gambar 1.A. bahwa galur #15 (DR 17) merupakan genotip yang akan menghasilkan nilai bobot tongkol tertinggi, jika ditanam pada lingkungan tanpa naungan. Sedangkan galur #20 (BR 154) akan menghasilkan nilai bobot tongkol tertinggi, jika ditanam pada lingkungan dengan naungan.

Sedangkan, visualisasi tingkat rata-rata genotip untuk Bobot tongkol dapat dilihat pada *ranking plot* yang disajikan pada Gambar 1. Genotip-genotip yang berada di dekat tanda panah menunjukkan penampilan genotip terbaik yang memiliki nilai rata-rata tertinggi di semua lingkungan. Pada karakter bobot tongkol yang disajikan pada Gambar 1.C menunjukkan bahwa genotip #9 (DR 10) dan #3 (DR 4) merupakan genotip yang memiliki nilai tertinggi pada lingkungan naungan dan tanpa naungan, sedangkan genotip #72 (M6BR 153.10.2) merupakan genotip yang memiliki nilai terendah pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. Urutan genotip dari yang tertinggi sampai terendah adalah berikut: 10 > 26 > 15 > 17 > 3 > 12 > 41 > 58 > 5 > 9 > 6 > 44 ≈ 72 < 39 < 57 < 49 < 73 < 78 < 37 < 79 < 64 < 80 < 81 < 38 < 69 < 30 < 66 < 29 < 70.

Bobot pipil. Berdasarkan pembagian sektor, pada karakter bobot pipil yang disajikan dalam *scatter plot* pada Gambar 1.B menunjukkan bahwa galur #12 (DR 14) memiliki nilai bobot pipil tertinggi, jika ditanam pada lingkungan tanpa naungan sedangkan genotip #33 (M6DR 5.5.1) akan menghasilkan nilai bobot pipil tertinggi, jika ditanam pada lingkungan dengan naungan. Sedangkan bobot pipil yang disajikan dalam grafik *Ranking plot* pada Gambar 1.D menunjukkan bahwa #36 (M6DR 7.1.9) merupakan genotip yang memiliki nilai bobot pipil tertinggi jika ditanam pada lingkungan naungan dan tanpa naungan, sedangkan genotip #57 (M6DR 16.5.15) merupakan genotip yang memiliki nilai terendah pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. Urutan genotip dari yang tertinggi sampai dengan terendah adalah sebagai berikut: 12 > 71 > 40 > 26 > 46 > 59 > 14 > 11 < 15 < 36 < 73 ≈ 57 < 69 < 56 < 30 < 10 < 72 < 48 < 51 < 33 < 37 < 47 < 68.

Panjang ruas. Berdasarkan *scatter plot* pembagian sektor pada panjang ruas yang disajikan pada Gambar 2.G menunjukkan bahwa galur #45 (M6DR 9.1.5) memiliki nilai panjang ruas tertinggi jika ditanam pada lingkungan tanpa naungan sedangkan genotip #17 (DR 20) akan menghasilkan nilai panjang ruas tertinggi jika ditanam pada lingkungan dengan naungan. Berdasarkan *ranking plot* panjang ruas yang disajikan pada Gambar 2.H memperlihatkan bahwa genotip #25 (M5DR 1.6.3), #42 (M5DR 8.5.3), #40 (M5DR 7.4.1)

Gambar 2. *Scatter Plot* untuk Karakter Yield (E), Panjang Ruas (G); dan *Ranking Plot* untuk Karakter Yield (F), Serta Panjang Ruas (H).

Gambar 3. Scatter Plot untuk Karakter Umur Berbunga Betina (I), Umur Berbunga Jantan (J) dan Rangking Plot untuk Berbunga Betina (K) , Umur Berbunga Jantan (L).

merupakan genotip yang memiliki panjang ruas dengan nilai tertinggi pada lingkungan naungan dan tanpa naungan, sedangkan genotip #80 (G 20B 3077) merupakan genotip yang memiliki panjang ruas dengan nilai terendah pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. Urutan genotip dari yang tertinggi sampai dengan terendah dijabarkan sebagai berikut: 45 > 62 > 40 > 25 > 77 > 7 > 40 > 42 > 10 > 6 > 32 > 1 > 36 > 49 ≈ 80 < 81 < 79 < 89 < 37 < 72 < 20 < 4 < 34 < 22 < 78 < 66 < 71.

Umur berbunga betina. Analisis kesesuaian genotip dengan lingkungan digambarkan dengan Scatter plot (Gambar 3). Berdasarkan scatter plot, pembagian sektor pada karakter umur berbunga betina yang disajikan pada Gambar 3.I. bahwa galur #77 (DR 21) akan menghasilkan nilai umur berbunga betina tergenjah jika ditanam pada lingkungan tanpa naungan. Genotip #30 (M6DR 4.7.2) akan menghasilkan nilai umur berbunga betina tergenjah jika ditanam pada lingkungan dengan naungan. Kemudian, analisis Ranking plot menyatakan umur berbunga betina yang disajikan pada Gambar 3.J. menunjukkan bahwa genotip #49 (M6DR 14.2.1), #32 (M6DR 5.4.1), #53 (M6DR 14.3.11), #35 (M6DR 7.1.7) merupakan genotip yang memiliki nilai rata-rata terendah artinya genotip tersebut memiliki umur tergenjah pada pada lingkungan naungan dan tanpa naungan.

betina (UBB) tergenjah di lingkungan tanpa naungan dan mutan #30 (M6DR 4.7.2) pada naungan. Pada umur berbunga betina (UBB), mutan-mutan # 49 (M6DR 14.2.1), #32 (M6DR 5.4.1), #53 (M6DR 14.3.11) dan # 35 (M6DR 7.1.7) merupakan genotip yang memiliki umur berbunga betina tergenjah pada pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. 2). Galur #15 (DR-17) memiliki bobot tongkol tertinggi pada kondisi tanpa naungan, genotip # 20 (BR-154) memiliki bobot tongkol tertinggi pada naungan. 3). Genotip #10 (DR 10) dan #3 (DR 4) memiliki nilai bobot tongkol tertinggi pada lingkungan naungan dan tanpa naungan, sedangkan mutan #72 (M6BR 153.10.2) merupakan genotip yang memiliki nilai terendah pada lingkungan naungan dan tanpa naungan. 4). Galur #12 (DR-14) memiliki bobot pipil tertinggi pada kondisi tanpa naungan, dan mutan #33 (M6DR 5.5.1) memiliki bobot pipil tertinggi pada kondisi naungan, sedangkan mutan #57 (M6DR 16.5.15) merupakan genotip yang memiliki nilai terendah pada lingkungan naungan dan tanpa naungan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya disampaikan kepada Direktur Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ristekdikti yang telah memberikan Beasiswa Pendidikan Pascasarjana dalam Negeri (BPPDN Tahun 2013-2016) kepada penulis dan Terimakasih juga disampaikan untuk Puslitbangtan Kementerian Pertanian melalui

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan: 1). Galur #77 (DR-21) memiliki umur berbunga

Proyek Hibah KKP3N 2014 dan 2015 atas nama Ir. Dedi Ruswandi, MSc., PhD yang telah membiayai proyek penelitian ini.

Daftar Pustaka

- 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
- Azizah, E., A. Setyawan, M. Kadapi, Y. Yuwariah, D. Ruswandi. 2017. Identifikasi morfologi dan agronomi jagung hibrida Unpad pada tumpangsari dengan padi hitam di dataran tinggi Arjasari Jawa Barat. *Jurnal Kultivasi Vol. 16(1):260-264*
- 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.
- Hairiah, K,D. Suprayogo, dan M.V. Noordwijk. 2004. *Ketebalan Serasah sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) yang Sehat*. Word Agroforestry Center. Bogor
- 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
- 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. Pustlit-banghut. 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*
- 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.
- Syafii, M., Cartika, I. & Ruswandi, D. Multivariate analysis of genetic diversity among some maize genotypes under Maize-Albizia cropping system in Indonesia. *Asian J. Crop Sci.* 7, (2015).
- 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
- Yuwariah, Y., D. Ruswandi, A.W. Irwan. 2017. Pengaruh pola tanam tumpangsari jagung dan kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida dan evaluasi tumpangsari di Arjasari Kabupaten Bandung. *Jurnal Kultivasi Vol. 16 (3): 514-521: doi 10.24198/kltv.v16i3.14377*