

Penampilan jagung hibrida hasil silang-tunggal dari berbagai kombinasi persilangan galur inbrida

Performance of single-cross maize hybrids from several cross combination of inbred lines

P.K. DEWI HAYATI^{1*}, SUTOYO¹, TEGUH BUDI PRASETYO²

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Unand, Limau Manih, Padang 25163, Sumatera Barat. Tel./Fax. +62-751-72701/72702, *email: pkdewihayati@yahoo.com

²Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Kampus Unand, Limau Manih, Padang 25163, Sumatera Barat

Manuskrip diterima: 20 April 2016. Revisi disetujui: 11 Desember 2016.

Abstrak. Dewi Hayati PK, Sutoyo, Prasetyo TB. 2016. Penampilan jagung hibrida hasil silang-tunggal dari berbagai kombinasi persilangan galur inbrida. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 2: 165-168*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi beberapa hibrida jagung hasil silang-tunggal dari persilangan berbagai kombinasi galur inbrida (*inbred*) dan mendapatkan hibrida yang memiliki penampilan agronomis yang baik dan hasil yang tinggi. Evaluasi terhadap 12 hibrida silang-tunggal, dua varietas hibrida komersial, dan satu varietas bersari bebas dilakukan di Kabupaten Pasaman Barat yang merupakan sentra produksi jagung di Provinsi Sumatera Barat dari bulan April hingga Agustus 2015. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Benih ditanam dalam plot yang terdiri dari empat baris tanaman dengan panjang 3 m dan jarak tanam 25 cm di dalam baris dan 75 cm antarbaris tanaman. Pemeliharaan dilakukan dengan mengikuti kultur agronomis standar. Data hasil pengamatan dianalisis ragam dengan menggunakan uji F pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf nyata 0,05 dengan bantuan perangkat SAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa kombinasi hasil persilangan memiliki penampilan agronomis dan hasil yang setara dengan varietas hibrida komersial. Jagung hibrida yang diuji juga menunjukkan nilai heterosis yang tinggi, baik untuk karakter agronomis maupun hasil. Beberapa hibrida silang tunggal yaitu H80, H140, H170, dan H185 memiliki hasil mencapai 8,5 t/ha sehingga memiliki peluang untuk dikembangkan dan dievaluasi lebih lanjut di berbagai lokasi.

Kata kunci: Heterosis, hibrida, galur inbrida, silang-tunggal

Abstract. Dewi-Hayati PK, Sutoyo, Prasetyo TB. 2016. Performance of single cross maize hybrids from several cross combination of inbred lines. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 2: 165-168*. The objectives of the study were to evaluate some single cross maize hybrids from several cross combination of parental inbred lines and to obtain maize hybrids that perform good agronomic traits and high yield potential. The evaluation of 12 single-cross hybrids, 2 commercial hybrids, and one composite variety was conducted in West Pasaman District, the main producer of maize in West Sumatra Province from April to August 2015. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block design with three replications. The seeds were sown in plot consisted of four plant rows with the length of 3 meters and spaced at 75 cm apart inter-rows and 25 cm apart within rows. The cultivation was conducted by following a standard cultural practice. Data were analyzed by using a variance F-test, whereas the mean comparisons were performed by using Tukey test at 5% level of the Statistical Analysis System (SAS) computer software. The results showed that several combinations of crosses performed agronomic traits and yield similarly to the commercial hybrids. The hybrids evaluated also performed a high heterosis both on agronomic and yield traits. Several single-cross hybrids, i.e., H80, H140, H170 and H185, had high yield around 8.5 t/ha, hence they had an opportunity for further development and evaluation in multi-location trials.

Keywords: Heterosis, hybrids, inbred lines, single-cross

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu dari tiga tanaman sereal utama di dunia yang menempati posisi penting dalam perekonomian maupun ketahanan pangan nasional karena pemanfaatannya yang luas sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri. Pemanfaatannya yang luas dan kebutuhan yang tinggi terhadap jagung menjadikan tanaman ini menjadi salah satu dari empat komoditas pangan strategis selain padi, kedelai, dan ubi kayu yang memperoleh perhatian khusus dari masyarakat ekonomi ASEAN (MEA).

Meskipun produksi jagung di Indonesia paling tinggi dibandingkan negara ASEAN lainnya yang mencapai 18,5 juta ton pada tahun 2013, kebutuhan jagung nasional mencapai 20,8 juta ton (Indonesia Investments 2015). Dengan demikian, upaya untuk meningkatkan produktivitas jagung nasional secara terpadu dan berkesinambungan menjadi suatu keharusan agar ketahanan pangan dan kedaulatan pangan nasional dapat tercapai.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas jagung, salah satunya dapat dilakukan dengan menyediakan varietas-varietas jagung yang memiliki potensi hasil yang tinggi yaitu varietas hibrida. Varietas hibrida memiliki potensi

hasil yang tinggi, 15-20% lebih tinggi dibandingkan dengan varietas bersari bebas disamping memberikan keseragaman penampilan agronomis yang tinggi dan umur panen yang genjah (Duvick 1999). Varietas hibrida juga menunjukkan keragaan tanaman yang lebih baik pada kondisi lingkungan yang mengalami cekaman, antara lain lahan masam (Dewi-Hayati et al. 2014a, 2014b; Dewi-Hayati et al. 2015).

Perakitan varietas hibrida terdiri dari sejumlah tahapan yang meliputi ketersediaan tetua homozigot, baik dari proses silang dalam/penyerbukan sendiri (*inbreeding*) berkelanjutan ataupun galur murni, pengujian galur tetua pada semua kombinasi persilangan yang memungkinkan, serta penggunaan galur tetua terpilih dalam produksi benih hibrida. Hibrida yang unggul tidak hanya ditentukan oleh penampilan galur inbrida tetua, namun juga ditentukan oleh kemampuan bergabung dari galur-galur inbrida yang disilangkan dalam menghasilkan hibrida.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi beberapa hibrida jagung hasil silang-tunggal dari persilangan berbagai kombinasi galur inbrida (*inbred*) tetua dan mendapatkan hibrida yang memiliki penampilan agronomis yang baik dan hasil yang tinggi. Oleh karena kombinasi persilangan tidak dilakukan menurut metode Griffing, kemampuan daya gabung antar galur inbrida tetua tidak dapat dilaporkan. Diharapkan dari berbagai hibrida yang dievaluasi, diperoleh hibrida yang hasilnya hampir sama atau bahkan melebihi varietas hibrida komersial yang ada.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Agustus 2015 di Jorong Ophir, Kecamatan Luhak Nan Duo, Kabupaten Pasaman Barat yang merupakan sentra produksi jagung di Sumatera Barat. Evaluasi dilakukan terhadap 15 genotipe yang terdiri dari 12 hibrida silang-tunggal, 2 varietas hibrida komersial (P23 dan NK99), serta 1 varietas bersari bebas (Sukmaraga). Hibrida silang-tunggal diperoleh dari berbagai kombinasi persilangan galur inbrida tetua yang dilakukan secara manual mengikuti prosedur Russell dan Hallauer (1980) yang berasal dari tahapan penelitian sebelumnya. Silsilah tetua persilangan (*pedigree*) dari 12 hibrida silang-tunggal yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Percobaan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Plot yang digunakan untuk setiap genotipe terdiri atas empat baris tanaman dengan panjang 3 meter dan jarak tanam 25 cm x 75 cm. Dosis pemupukan yang digunakan yaitu 150 kg N, 100 kg P₂O₅, dan 75 kg K₂O per ha yang diaplikasikan dalam bentuk urea, SP36, dan KCl. SP36 dan KCl diberikan pada 14 hari setelah tanam (HST), sedangkan urea diberikan secara terpisah dengan jumlah yang sama pada 14 dan 28 HST. Penanaman dan pemeliharaan dilakukan dengan mengikuti kultur agronomis standar yang disesuaikan dengan praktik petani di lokasi percobaan. Data karakter agronomis yang diamati meliputi tinggi tanaman yang diukur mulai dari pangkal batang hingga buku tempat keluarnya daun terakhir dan tinggi tongkol yang diukur

Tabel 1. Silsilah tetua persilangan (*pedigree*) dari 12 hibrida silang-tunggal yang dievaluasi.

| Hibrida silang tunggal | <i>Pedigree</i> |
|------------------------|-----------------|
| H76 | Sg51 x Gg44 |
| H80 | Sg9 x Bo8 |
| H81 | Sg20 x BC10 |
| H83 | Sg9 x Uq30 |
| H85 | Sg24 x Uq16 |
| H86 | Sg2 x Bo8 |
| H88 | Sg9 x Uq7 |
| H99 | Sg51 x Gg4 |
| H101 | Gg4 x Sg9 |
| H116 | Gg44 x Uq30 |
| H133 | Sg2 x BC10 |
| H138 | P3 x Sg24 |
| H140 | BC10 x Uq13 |
| H170 | P3 x BC10 |
| H185 | Bo8 x Sg24 |

mulai dari pangkal batang hingga buku tempat keluarnya tongkol yang paling besar, sedangkan karakter hasil yang diamati meliputi panjang tongkol yang diukur dari pangkal sampai ujung tongkol yang penuh berisi, diameter tongkol yang merupakan ukuran keliling lingkaran tongkol setelah tongkol dilepas dari klobotnya, serta bobot biji per ha. Bobot biji merupakan hasil biji pipilan kering yang ditimbang dan ditentukan kadar airnya menggunakan alat *moisture meter*, kemudian bobot biji dikonversi pada kadar air 15%. Data bobot biji per ha diambil dari area pemanenan seluas 3,75 m² yang berada di tengah-tengah baris, sedangkan data agronomis diambil dari rata-rata 10 tanaman sampel.

Data dianalisis ragam dengan menggunakan uji F, sedangkan perbandingan nilai tengah dilakukan dengan menggunakan uji Tukey pada taraf nyata 0,05 dengan menggunakan SAS *Software* versi 9.1.3 (SAS Institute Inc. 2003). Nilai heterosis untuk hasil biji pada setiap hibrida diduga berdasarkan nilai rata-rata kedua tetuanya (*mid-parent*), sedangkan nilai heterobeltiosis diduga berdasarkan nilai rata-rata tetua terbaiknya (*best-parent*). Data penampilan agronomis galur inbrida tetua diperoleh dari data hasil evaluasi galur inbrida yang telah dilakukan sebelumnya (Dewi-Hayati et al. 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa genotipe yang dievaluasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua karakter. Hibrida silang-tunggal dari berbagai kombinasi persilangan tetua memberikan hasil 7,38-8,52 t/ha biji dengan rata-rata hasil 8,16 t/ha (Tabel 2).

Seluruh hibrida silang-tunggal yang dievaluasi memberikan hasil biji rata-rata 20% lebih tinggi dibandingkan dengan varietas bersari bebas Sukmaraga.

Hibrida silang-tunggal yang dievaluasi pada penelitian ini pada umumnya berasal dari kombinasi persilangan yang melibatkan galur inbrida yang berasal dari varietas Sukmaraga (Sg) sebagai salah satu tetua, baik tetua jantan maupun tetua betina, kecuali H140, H170, dan H116. Hal ini menunjukkan bahwa galur-galur inbrida yang dihasilkan dari varietas Sukmaraga memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai tetua dalam persilangan.

Masing-masing galur dari varietas bersari bebas pada dasarnya memiliki genetik yang berbeda. Hal ini dikarenakan varietas bersari bebas merupakan gabungan dari sekumpulan hibrida, sehingga sifat genetik dari masing-masing individu tanaman pada varietas bersari bebas juga berbeda. Penampilan hasil yang tinggi dari beberapa hibrida hasil persilangan galur yang berasal dari Sukmaraga disebabkan karena potensi genetik yang tinggi dari varietas Sukmaraga. Balitsereal (2004) melaporkan bahwa varietas tersebut merupakan varietas bersari bebas yang memiliki potensi hasil yang tinggi dan toleran terhadap lahan masam.

Meskipun umumnya hibrida silang-tunggal memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan varietas bersari bebas Sukmaraga, seluruh hibrida yang dihasilkan memiliki hasil yang masih setara dengan kedua hibrida komersial. Namun demikian, hibrida silang-tunggal H80, H140, H170, dan H185 memiliki hasil mencapai 8,5 t/ha, sehingga memiliki peluang untuk dievaluasi lebih lanjut pada berbagai lingkungan tumbuh untuk melihat stabilitas genetik hasil yang dimilikinya.

Penampilan hasil hibrida yang dievaluasi lebih baik dibandingkan dengan penampilan hasil kedua tetuanya maupun dengan galur tetua yang memiliki hasil tertinggi. Hal ini ditunjukkan oleh besarnya nilai heterosis berdasarkan kedua tetua yang mencapai lebih dari 100%, kecuali hibrida H85 (Tabel 2). Nilai heterobeltiosis atau heterosis berdasarkan salah satu tetua terbaik juga tinggi berkisar 54-130%. Tingginya nilai heterosis yang diperoleh pada penelitian ini seiring dengan tingginya nilai heterosis hibrida yang diperoleh dari penelitian Dewi-Hayati et al. (2014a, 2014b) yang menggunakan beberapa galur tetua yang sama. Hasil ini mengindikasikan bahwa hibrida silang-tunggal yang dievaluasi menunjukkan pemulihan vigor yang hilang selama proses silang dalam/penyerbukan sendiri (*inbreeding*) seiring dengan peningkatan level heterozigositas dengan terjadinya persilangan antar dua tetua galur inbrida yang berbeda latar belakang genetiknya.

Hibrida silang-tunggal secara umum memiliki penampilan yang lebih tinggi dibandingkan dengan hibrida komersial maupun varietas Sukmaraga (Tabel 3). Hibrida yang berasal dari kombinasi persilangan yang melibatkan galur inbrida dari varietas Sukmaraga sebagai tetua juga memiliki penampilan yang tinggi. Hal ini sejalan dengan yang diprediksikan oleh Dewi-Hayati et al. (2011). Karakter tinggi tanaman pada galur-galur Sukmaraga kurang sensitif terhadap tekanan silang dalam (*inbreeding depression*) dibandingkan dengan karakter lainnya. Dengan demikian, karakter yang tinggi ini tetap diwariskan kepada keturunan hasil persilangannya sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Hasil biji dari 12 hibrida silang-tunggal, dua hibrida komersial, dan satu varietas bersari bebas serta nilai heterosis dari masing-masing hibrida silang-tunggal.

| Genotipe | Bobot biji | | MP (t/ha) | BP (t/ha) | MPH (%) | BPH (%) |
|----------------------------------|------------|---------------|--------------|--------------|------------|------------|
| | KA | 15% (t/ha) | | | | |
| H76 | 8,16 | ^a | 3,69 | 4,90 | 121 | 66 |
| H80 | 8,48 | ^a | 3,62 | 4,13 | 134 | 105 |
| H81 | 8,30 | ^a | 3,29 | 3,83 | 152 | 116 |
| H83 | 8,15 | ^a | 3,40 | 4,13 | 139 | 97 |
| H85 | 8,09 | ^a | 4,55 | 5,23 | 78 | 55 |
| H86 | 7,38 | ^{ab} | 3,47 | 3,83 | 113 | 93 |
| H88 | 7,43 | ^{ab} | 3,63 | 4,13 | 105 | 80 |
| H99 | 8,42 | ^a | 3,07 | 3,65 | 174 | 130 |
| H101 | 8,35 | ^a | 3,89 | 4,13 | 115 | 102 |
| H116 | 8,02 | ^a | 3,79 | 4,90 | 112 | 64 |
| H133 | 8,13 | ^a | 3,83 | 3,83 | 112 | 112 |
| H138 | 8,03 | ^a | 3,93 | 5,23 | 104 | 54 |
| H140 | 8,46 | ^a | 3,30 | 3,83 | 156 | 120 |
| H170 | 8,52 | ^a | 3,23 | 3,83 | 163 | 122 |
| H185 | 8,47 | ^a | 4,17 | 5,23 | 103 | 62 |
| Sukmaraga | 6,80 | ^b | | | | |
| P23 | 8,25 | ^a | | | | |
| NK99 | 8,38 | ^a | | | | |
| Rata-rata hibrida silang-tunggal | 8,16 | | | | | |
| KK (%) | 4,36 | | | | | |

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji Tukey pada taraf nyata 5%. MP = Bobot biji rata-rata kedua tetua, BP = bobot biji tetua terbaik, MPH = *mid-parent* heterosis, BPH = *best-parent* heterosis, KK = koefisien keragaman.

Tabel 2. Penampilan agronomis dan komponen hasil 12 hibrida silang-tunggal, 2 hibrida komersial, dan satu varietas bersari bebas

| Genotipe | Tinggi | Tinggi | Panjang | Diameter |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| | tongkol (cm) | tanaman (cm) | tongkol (cm) | tongkol (mm) |
| H76 | 129 ^{ab} | 256 ^{ab} | 17,4 ^{ab} | 48,2 ^{ab} |
| H80 | 119 ^{ab} | 235 ^{ab} | 16,3 ^{ab} | 49,1 ^a |
| H81 | 128 ^{ab} | 227 ^b | 15,2 ^b | 49,1 ^a |
| H83 | 124 ^{ab} | 242 ^{ab} | 17,9 ^{ab} | 45,3 ^{abc} |
| H85 | 125 ^{ab} | 230 ^b | 17,7 ^{ab} | 47,7 ^{ab} |
| H86 | 133 ^{ab} | 240 ^{ab} | 15,5 ^b | 49,0 ^a |
| H88 | 142 ^a | 245 ^{ab} | 16,9 ^{ab} | 45,5 ^{abc} |
| H99 | 125 ^{ab} | 251 ^{ab} | 17,5 ^{ab} | 45,6 ^{abc} |
| H101 | 129 ^{ab} | 255 ^{ab} | 16,3 ^{ab} | 45,5 ^{abc} |
| H116 | 127 ^{ab} | 235 ^{ab} | 17,7 ^{ab} | 46,7 ^{abc} |
| H133 | 133 ^{ab} | 238 ^{ab} | 15,5 ^b | 48,6 ^a |
| H138 | 143 ^a | 256 ^{ab} | 19,0 ^a | 46,7 ^{abc} |
| H140 | 117 ^b | 237 ^{ab} | 15,9 ^{ab} | 48,5 ^a |
| H170 | 146 ^a | 277 ^a | 18,3 ^{ab} | 47,8 ^{ab} |
| H185 | 137 ^{ab} | 258 ^{ab} | 16,1 ^{ab} | 48,6 ^a |
| Sukmaraga | 134 ^{ab} | 237 ^{ab} | 16,6 ^{ab} | 44,5 ^{bc} |
| P23 | 121 ^{ab} | 216 ^b | 17,3 ^{ab} | 43,7 ^c |
| NK99 | 115 ^b | 222 ^b | 18,0 ^{ab} | 46,2 ^{abc} |
| Rata-rata hibrida silang-tunggal | 130 | 245 | 16,9 | 47,5 |
| KK (%) | 6,0 | 5,5 | 5,8 | 2,6 |

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji Tukey pada taraf nyata 5%. KK = Koefisien keragaman.

Tinggi tongkol dari permukaan tanah bervariasi antargenotipe yang dievaluasi. Proporsi tinggi tongkol yang baik adalah letak tongkol yang berada di pertengahan tinggi tanaman. Hibrida silang-tunggal secara umum memiliki letak tongkol di pertengahan tinggi tanaman atau sedikit lebih tinggi. Hal ini menguntungkan karena tongkol jauh dari permukaan tanah sehingga relatif tidak disukai hama pengerat disamping tanaman serta tanaman tidak mudah rebah. Namun, tanaman yang terlalu tinggi, seperti H170, relatif mudah rebah/patah.

Berdasarkan karakter komponen hasil, panjang dan diameter tongkol hibrida silang-tunggal bervariasi. Hibrida silang-tunggal rata-rata memiliki panjang tongkol lebih pendek, namun diameter tongkol lebih besar dibandingkan kedua hibrida komersial. Hibrida H80, H81, H86, H133, H140, dan H185 memiliki panjang tongkol lebih besar dibandingkan hibrida komersial P23, namun memiliki panjang tongkol yang sama dengan hibrida NK99.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum hibrida silang-tunggal memiliki penampilan agronomis yang baik dan produktivitas hasil yang tinggi, sama dengan varietas hibrida komersial, bahkan lebih baik dibandingkan varietas bersari bebas Sukmaraga. Hibrida-hibrida tersebut juga menunjukkan nilai heterosis yang tinggi untuk karakter hasil, mengindikasikan bahwa hibrida-hibrida tersebut memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan tetuanya. Beberapa hibrida seperti H80, H140, H170, dan H185 memiliki hasil mencapai 8,5 t/ha sehingga memiliki peluang untuk dikembangkan dan dievaluasi lebih lanjut pada berbagai lokasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tatang Subianto, SP atas bantuannya dalam kegiatan persilangan dan evaluasi di Kabupaten Pasaman Barat sepanjang tahun 2015. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Andalas dan Direktorat Jenderal

Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Universitas Andalas, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian No. 030/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/II/2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitsereal [Balai Penelitian Tanaman Pangan dan Serealia]. 2004. Varietas unggul hibrida dan bersari bebas. Balai Penelitian Tanaman Pangan dan Serealia, Maros, Sulawesi.
- Dewi-Hayati PK, Nazir A, Armansyah. 2011. Penampilan agronomis dan hasil serta toleransi terhadap aluminium beberapa galur inbred jagung yang berasal dari varietas Sukmaraga. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Regional Sumatera. Pemanfaatan Plasma Nutfah Lokal dalam Menghadapi Perubahan Iklim dan Mencapai Ketahanan Pangan. Universitas Andalas, Padang, 9-10 Desember 2011.
- Dewi-Hayati PK, Rozen N, Sutoyo. 2012. Evaluasi penampilan agronomis dan hasil 50 galur inbred jagung dalam rancangan *augmented* II untuk perakitan hibrida. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI). Peran Sumber Daya Genetik dan Pemuliaan dalam Mewujudkan Kemandirian Industri Perbenihan Nasional. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Institut Pertanian Bogor, Bogor, 6-7 November 2012.
- Dewi-Hayati PK, Syarif A, Prasetyo T. 2014a. Evaluasi hibrida dan kemampuan daya gabung beberapa galur inbred jagung di lahan masam. Jurnal Agroteknologi 4(2): 39-43.
- Dewi-Hayati PK, Sutoyo, Syarif A et al. 2014b. Performance of maize single-cross hybrids evaluated on acidic soils. Int J Adv Sci Eng Inf Technol 4(3): 31-33.
- Dewi-Hayati PK, Saleh G, Shamsuddin J. 2015. Breeding of maize for acid soil tolerance: Heterosis, combining ability and prediction of hybrid based on SSR markers. Scholar's Press, Omni Scriptum GmbH and Co., Saarbrücken, Germany.
- Duvick DN. 1999. Commercial strategies for exploitation of heterosis. In: Coors JG, Pandey S (eds). The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. ASA, CSS and SSSA Inc. Madison, Wisconsin.
- Indonesia Investments. 2015. Corn production and consumption in Indonesia: Aiming for self-sufficiency. www.indonesia-investments.com. [10 April 2016].
- Russell WA, Hallauer AR. 1980. Corn. In: Fehr WR, Hadley HH (eds). Hybridization of Crop Plants. ASS and CSSA Inc. Madison, Wisconsin.
- SAS Institute Inc. 2003. SAS/STAT® User's Guide Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.